

ผลของปุ๋ยทางใบ และการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพและอายุการปัก
แจกันของดอกเบญจมาศพันธุ์ “เรแกนสีเหลือง”

นางสาวสุภาวดี ส่งศรีโรจน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2549

**EFFECTS OF FOLIAR FERTILIZERS AND
POSTHARVEST TREATMENTS ON QUALITY AND
VASE LIFE OF “REAGAN SUNNY”
CHRYSANTHEMUM (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.)
FLOWER**

SUPA VADEE SONGSRIROTE

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
For the Degree of Master of Science in Crop Production Technology
Suranaree University of Technology**

Academic Year 2006

ผลของปฏิกิริยาทางใบ และการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพและอายุการปักแฉักของ
ดอกเบญจมาศพันธุ์ “เรแกนสีเหลือง”

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

อนุมัติให้นักศึกษานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(รศ. ดร. จุฑารัตน์ อรรถจารุสิทธิ์)

ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. เรณู ขำเลิศ)

กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

(อ. ดร. อัจฉรย์ สุขธำรง)

กรรมการ

(อ. ดร. โสภณ วงศ์แก้ว)

กรรมการ

(รศ. ดร. เสาวณี รัตนพานิช)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

(ผศ. ดร. สุเวทย์ นิงสานนท์)

คณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

สุภาวดี ส่งศรีโรจน์ : ผลของปุ๋ยทางใบ และการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพและอายุการปักแจกันของดอกเบญจมาศพันธุ์ “เรแกนสีเหลือง” (EFFECTS OF FOLIAR FERTILIZERS AND POSTHARVEST TREATMENTS ON QUALITY AND VASE LIFE OF “REAGAN SUNNY” CHRYSANTHEMUM (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) FLOWER) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรณู ขำเลิศ, 154 หน้า.

การศึกษาผลของปุ๋ยทางใบ และการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพและอายุการปักแจกันของดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) ดำเนินการทดลองในแปลงปลูกของเกษตรกรอำเภอวังน้ำเขียว และห้องปฏิบัติการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างเดือนมกราคม 2547 ถึง เมษายน 2549 การศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย 2 การทดลอง

การทดลองที่ 1 : เพื่อศึกษาผลของชนิดและความถี่ในการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบต่อคุณภาพและอายุการปักแจกัน และการเปลี่ยนแปลงระดับคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ได้อยู่ในรูปโครงสร้าง (total nonstructural carbohydrates : TNC) ในดอก ใบ และต้นเบญจมาศในฤดูการผลิต วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อก โดยทำการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ 4 ชนิด ได้แก่ KNO_3 , K_2SO_4 , KCl และ KH_2PO_4 ความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 1-3 ครั้ง ที่อายุ 28, 21 และ 14 วันก่อนเก็บเกี่ยว ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตในแปลงปลูก คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของช่อดอก คุณภาพการปักแจกัน และการเปลี่ยนแปลงของ TNC จากผลการศึกษาพบว่า เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตในแปลงปลูกมากที่สุด มีคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวดีที่สุด มีอายุการปักแจกันคือ 12.44 วัน ขณะที่ต้นที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีคุณภาพการปักแจกันดีที่สุด และมีอายุการปักแจกันนานที่สุดถึง 15.78 วัน การศึกษาระดับของ TNC ในส่วนต่าง ๆ ของช่อดอกเบญจมาศ 3 ช่วงเวลาในแต่ละตำรับปุ๋ย พบว่าระดับความเข้มข้นของ TNC มีมากที่สุดในดอก รองลงมาคือ ต้น และใบ ตามลำดับ โดยระดับ TNC ในต้นมีระดับลดลงเล็กน้อยหลังปักแจกัน 4 วัน และลดลงอย่างมากเมื่อหมดอายุการใช้งาน ขณะที่ระดับ TNC ในใบเพิ่มขึ้นหลังปักแจกัน 4 วัน และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อมีอายุการปักแจกันนานขึ้น ส่วนระดับ TNC ในดอกมีการเปลี่ยนแปลงไม่ชัดเจน เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง ซึ่งมีอายุการปักแจกันนานที่สุด มีการใช้คาร์โบไฮเดรตในต้นหมดไปมากที่สุด 66.48 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ทำการศึกษาซ้ำอีกครั้งในช่วงนอกฤดูการผลิต ผลการศึกษาพบว่า เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตในแปลงปลูกมากที่สุด มีคุณภาพดอกหลังการเก็บเกี่ยวดีที่สุด ขณะที่เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4

จำนวน 3 ครั้ง มีคุณภาพการปักแจกันดีที่สุด และมีอายุการปักแจกันนานที่สุดถึง 12.33 วัน การศึกษาระดับของ TNC เป็นไปในแนวเดียวกันกับการผลิตในฤดู

การทดลองที่ 2 : เพื่อศึกษาการใช้น้ำยาเพิ่มสารอาหาร (pulsing) และน้ำยาปักแจกันที่เหมาะสมในการยืดอายุการปักแจกันของดอกเบญจมาศ วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยใช้เบญจมาศที่เกษตรกรตัดจากแปลงปลูกใหม่ ๆ เพื่อส่งขายมาประเมินคุณภาพการปักแจกัน จากผลการศึกษาพบว่า เบญจมาศที่ได้รับการ pulsing และตามด้วยการใช้น้ำยาปักแจกัน มีผลในการช่วยยืดอายุการปักแจกันได้ โดยการ pulsing ด้วยซูโครส 5 เปอร์เซ็นต์ ไฮดรอกซีควิโนลีนซัลเฟต (HQS) 250 ppm และกรดซิตริก 75 ppm ตามด้วยการปักแจกันในน้ำยาที่มีส่วนผสมของซูโครส 2.5 เปอร์เซ็นต์ และ HQS 200 ppm สามารถคงคุณภาพของดอกเบญจมาศได้ดีที่สุด และสามารถยืดอายุการปักแจกันได้นานที่สุดถึง 15.56 วัน ขณะที่ชื่อดอกที่ไม่ได้ทำการ pulsing มีอายุการปักแจกันเพียง 6-9 วัน

SUPAVADEE SONGSRIROTE : EFFECTS OF FOLIAR FERTILIZERS AND POSTHARVEST TREATMENTS ON QUALITY AND VASE LIFE OF “REAGAN SUNNY” CHRYSANTHEMUM (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) FLOWER. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. RENU KHUMLERT, Ph.D., 154 PP.

FOLIAR FERTILIZERS/CHRYSANTHEMUM (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) /QUALITY/VASE LIFE/TOTAL NONSTRUCTURAL CARBOHYDRATES (TNC)/PULSING SOLUTION/HOLDING SOLUTION

The studies on effects of foliar fertilizers and postharvest treatments on quality and vase life of “Reagan Sunny” chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) flower were conducted at a garden in Wang Num Khiao district and in the laboratory of Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima province during January 2004 to April 2006. This study consisted of two experiments.

Experiment 1 : The objectives were to study the effects of kinds and frequency of foliar application of potassium fertilizers on quality, vase life, and changes of total nonstructural carbohydrates (TNC) levels in the flower, leaf and stem in-season. Design of the experiment was factorial in randomized complete block design consisting of four kinds of 1.5% foliar fertilizers KNO_3 , K_2SO_4 , KCl and KH_2PO_4 , sprayed 1 to 3 times at 28, 21 and 14 days before harvest. Morphological data, postharvest quality of inflorescences, flower vase life and a change of TNC were studied. The results showed that the treated chrysanthemum with 3 times of KNO_3 application had the highest plant growth and development and the best postharvest quality of inflorescences with 12.44 days of vase life. The treatment of 3 times KH_2PO_4 gave the longest vase life of 15.78

days. The levels of TNC in particular parts of the inflorescences were measured at 3 stages for each fertilizer treatment and it was appeared that the TNC level was highest in the whole flowers followed by stem and leaves, respectively. The TNC level in the stem slightly decreased at the 4th day, and drastically decreased at senescence. The leaf TNC level increased at the 4th day then slightly increased, while the change of TNC level in the whole flowers were not obvious. The treatment of 3 times KH₂PO₄ sprayed gave the longest vase life and consumed the largest amount of TNC evidenced by the decrement of the average stem TNC level at 66.48 mg/g dry weight. The same experiments were repeated during the succeeding off-season. It was found that the treatment of 3 times KNO₃ still gave the highest plant growth and development and the best postharvest quality of inflorescences. The treatment of 3 times KH₂PO₄ gave the best qualities and also the longest vase life of 12.33 days. The study of TNC levels also gave similar results to that of the in-season.

Experiment 2 : The appropriated uses of pulsing solutions and holding solutions for extending vase life were studied. The experiment was laid in factorial in completely randomize design, using commercial newly cut flowers. The flowers were assessed for vase qualities. The results showed that, the flowers treated with pulsing and followed by holding solutions were capable of extending vase life. The pulsing with 5 % sucrose, hydroxyquinoline sulfate (HQS) 250 ppm and citric acid 75 ppm followed by using holding solution of 2.5 % sucrose and HQS 200 ppm gave the best vase qualities of the inflorescences and also gave the longest vase life of 15.56 days. While, the inflorescences without pulsing had 6-9 days of vase life.

School of Crop Production Technology

Student's Signature _____

Academic Year 2006

Advisor's Signature _____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณ บุคคล และกลุ่มบุคคลต่าง ๆ ที่ได้
กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือ อย่างดียิ่ง ทั้งในด้านวิชาการ และด้านการดำเนินงาน อาทิเช่น

- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรณู จำเลิศ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งกรุณาให้ความรู้
คำแนะนำ คำปรึกษา และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้จนเสร็จสมบูรณ์

- อาจารย์ ดร. อัจฉรย์ สุขขารัง อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งกรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ
คำปรึกษา และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้จนเสร็จสมบูรณ์

- อาจารย์ ดร.โสภณ วงศ์แก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งกรุณาให้ความรู้
คำแนะนำ คำปรึกษา และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้จนเสร็จสมบูรณ์

- คุณจรัส - คุณสมประสงค์ ประดับมุข และคุณวิภา จันทร์คุ้ม ที่กรุณาให้ใช้พื้นที่ทำ
แปลงปลูกในการทำการทดลอง ให้คำแนะนำ รวมทั้งให้ความช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา

- คุณนวลปราง อุทัยดา, คุณสมขง พิมพรม และเจ้าหน้าที่ประจำอาคารศูนย์เครื่องมือฯ 3
ทุกท่าน ซึ่งช่วยอธิบายวิธีใช้เครื่องมือต่าง ๆ ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับ
อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

- คุณยุวดี อ่วมสำเนียง และคุณวชิราภรณ์ เอี่ยมวิไล เพื่อนร่วมเรียนปริญญาโทที่ให้
กำลังใจ ให้คำปรึกษา และให้การช่วยเหลือมาโดยตลอด

- คุณสุจินต์ เจนวีรวัฒน์ รุ่นพี่ปริญญาเอก ที่ให้คำแนะนำด้านภาษาอังกฤษ และให้การ
ช่วยเหลือมาโดยตลอด

- คุณวสันต์ จันทร์หยวก, คุณเรืองฤทธิ์ สารางคำ, คุณวิโรจน์ เซาว์วิเศษ และคุณนรินทร์
แนวเงินดี ที่ให้กำลังใจ ให้คำปรึกษา และให้การช่วยเหลือมาโดยตลอด

- ขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้ทุนสนับสนุนในการ
ทำวิจัย

ท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การเลี้ยงดู อบรมและส่งเสริมการศึกษา
เป็นกำลังใจ และให้การช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดมา จนประสบความสำเร็จในการทำวิทยานิพนธ์
เล่มนี้

สุภาวดี ส่องศรีโรจน์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ง
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฅ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	๗
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.5 คำอธิบายศัพท์.....	4
2 ปรัชญาวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของเบญจมาศ.....	6
2.2 การจำแนกประเภทของพันธุ์เบญจมาศ.....	9
2.3 ชนิดของเบญจมาศพันธุ์เรแกน.....	12
2.4 การปลูกเลี้ยงเบญจมาศเพื่อตัดดอก.....	13
2.5 การตอบสนองต่อช่วงแสงของเบญจมาศ.....	18
2.6 อิทธิพลของแสงต่อการเจริญทางลำต้น และการออกดอกของเบญจมาศ.....	18
2.7 การใช้ปุ๋ยกับเบญจมาศ.....	19
2.8 คาร์โบไฮเดรต.....	26
2.9 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพดอกไม้ก่อนการเก็บเกี่ยว.....	27
2.10 สาเหตุการสูญเสียคุณภาพของดอกไม้.....	29
2.11 การปฏิบัติหลังเก็บเกี่ยวไม้ตัดดอก.....	31

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....37
3.1	อุปกรณ์การทดลอง และสารเคมี.....37
3.2	ประชากร กลุ่มตัวอย่าง และสถานที่ทำการทดลอง.....39
3.3	ระยะเวลาทำการทดลอง.....40
3.4	วิธีการวิจัย.....40
3.4.1	การศึกษาผลของปุ๋ยทางใบต่อคุณภาพและอายุการปักแจกัน ของช่อดอก เบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง40
3.4.2	การศึกษาผลของการใช้น้ำยาเพิ่มอาหาร และน้ำยาปักแจกันต่อคุณภาพ และอายุการปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง.....46
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปรายผล.....48
4.1	การศึกษาผลของปุ๋ยทางใบต่อคุณภาพและอายุการปักแจกัน ของช่อดอก เบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง.....48
4.2	การศึกษาผลของการใช้น้ำยาเพิ่มอาหาร และน้ำยาปักแจกันต่อคุณภาพ และอายุการปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง.....111
5	บทสรุป.....131
	ข้อเสนอแนะ.....134
	รายการอ้างอิง.....135
	ภาคผนวก ก.....142
	ภาคผนวก ข.....145
	ประวัติผู้เขียน.....154

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	แสดงการจัดจำแนกกลุ่มเบญจมาศพันธุ์เรแกนตามสีดอก.....12
2.2	แสดงมาตรฐานของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนในอำเภอวังน้ำเขียว.....16
2.3	แสดงการแบ่งเกรดของเบญจมาศตัดดอกประเภทดอกใหญ่ (standard type) โดย The Society of American Florists ประเทศสหรัฐอเมริกา.....17
2.4	แสดงการแบ่งเกรดของเบญจมาศตัดดอกประเภทดอกใหญ่ ในประเทศโปแลนด์.....17
2.5	แสดงการแบ่งเกรดของเบญจมาศประเภทดอกช่อ ในประเทศอังกฤษ.....18
4.1	แสดงคะแนนการประเมินความสดของดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองในระหว่าง การปักแจกันที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ.....59
4.2	แสดงคะแนนการประเมินความสดของใบเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองในระหว่าง การปักแจกันที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ.....60
4.3	แสดงคะแนนการประเมินความสดของก้านดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองใน ระหว่างการปักแจกันที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ.....61
4.4	แสดงคะแนนการประเมินการเปลี่ยนสีของกลีบดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองใน ระหว่างการปักแจกันที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ.....64
4.5	แสดงคะแนนการประเมินการเปลี่ยนสีของใบเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองในระหว่าง การปักแจกันที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ.....65
4.6	แสดงคะแนนการประเมินการเปลี่ยนสีของก้านดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองใน ระหว่างการปักแจกันที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ.....66
4.7	แสดงคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่อคุณภาพช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ.....68
4.8	แสดงปริมาณการคุดน้ำในแต่ละวันของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองที่ได้รับ ปุ๋ยตำรับต่าง ๆ.....69
4.9	แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองที่ ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ.....71
4.10	แสดงคะแนนการประเมินความสดของดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองในระหว่าง การปักแจกันที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ.....90

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.11 แสดงคะแนนการประเมินความสดของใบเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองในระหว่างการปักแจกันที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ.....	91
4.12 แสดงคะแนนการประเมินความสดของก้านดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองในระหว่างการปักแจกันที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ.....	92
4.13 แสดงคะแนนการประเมินการเปลี่ยนสีของกลีบดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองในระหว่างการปักแจกันที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ.....	95
4.14 แสดงคะแนนการประเมินการเปลี่ยนสีของใบเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองในระหว่างการปักแจกันที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ.....	96
4.15 แสดงคะแนนการประเมินการเปลี่ยนสีของก้านดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองในระหว่างการปักแจกันที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ.....	97
4.16 แสดงคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่อคุณภาพช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ.....	98
4.17 แสดงปริมาณการควบแน่นในแต่ละวันของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ.....	100
4.18 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ.....	101
4.19 แสดงคะแนนความสดของดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ในน้ำยาพัลซิ่งและน้ำยาปักแจกันสูตรต่าง ๆ.....	112
4.20 แสดงคะแนนความสดของใบเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ในน้ำยาพัลซิ่งและน้ำยาปักแจกันสูตรต่าง ๆ.....	114
4.21 แสดงคะแนนความสดของก้านดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ในน้ำยาพัลซิ่งและน้ำยาปักแจกันสูตรต่าง ๆ.....	116
4.22 แสดงคะแนนการเปลี่ยนสีของกลีบดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ในน้ำยาพัลซิ่งและน้ำยาปักแจกันสูตรต่าง ๆ.....	120
4.23 แสดงคะแนนการเปลี่ยนสีของใบของเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ในน้ำยาพัลซิ่งและน้ำยาปักแจกันสูตรต่าง ๆ.....	122
4.24 แสดงคะแนนการเปลี่ยนสีของก้านดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ในน้ำยาพัลซิ่งและน้ำยาปักแจกันสูตรต่าง ๆ.....	124

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.25	แสดงคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่อช็อคโกแลตเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ในน้ำยาพัลซิ่งและน้ำยาปักแจกันสูตรต่าง ๆ.....128

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	แสดงลักษณะภายนอกของดอก แบบช่อดอกกระจุกแน่น (capitulum) และใบเบญจมาศ.....7
2.2	แสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของดอกเบญจมาศ.....8
2.3	แสดงการจำแนกประเภทของพันธุ์เบญจมาศแบบต่าง ๆ (ก) Exhibition type (ข) Standard type (ค) Spray type (ง) Potted type (จ) Singles (ฉ) Anemones (ช) Pompons (ซ) Decoratives (ณ) Large flowered.....11
4.1	แสดงความสูงของต้นเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยต่าง ๆ เปรียบเทียบกับค่ารับควบคุม เมื่ออายุ 63 วัน, 70 วัน, 77 วัน และ 86 วัน.....50
4.2	แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองที่ได้รับปุ๋ยต่าง ๆ เปรียบเทียบกับค่ารับควบคุม เมื่ออายุ 63 วัน, 70 วัน, 77 วัน และ 86 วัน.....51
4.3	แสดงน้ำหนักสดของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยต่าง ๆ เปรียบเทียบกับค่ารับควบคุม เมื่ออายุ 86 วัน.....53
4.4	แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยต่าง ๆ เปรียบเทียบกับค่ารับควบคุม เมื่ออายุ 86 วัน.....53
4.5	แสดงจำนวนดอกบานและดอกตูมของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยต่าง ๆ เปรียบเทียบกับค่ารับควบคุม เมื่ออายุ 86 วัน.....55
4.6	แสดงพื้นที่ใบของต้นเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยต่าง ๆ เปรียบเทียบกับค่ารับควบคุม เมื่ออายุ 86 วัน.....55
4.7	แสดงเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยต่าง ๆ เปรียบเทียบกับค่ารับควบคุม เมื่ออายุ 86 วัน.....57
4.8	แสดงอายุการปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยต่าง ๆ เปรียบเทียบกับค่ารับควบคุม73
4.9	แสดงการประเมินอายุการปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยต่าง ๆ เปรียบเทียบกับค่ารับควบคุม.....73

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.10	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสดของดอก (■), การเปลี่ยนสีของกลีบดอก (◆) และการยอมรับของผู้บริโภค (▲) ต่อคุณภาพช่อดอกในระหว่างการเก็บรักษา ของเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง.....74
4.11	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสดของดอก (◆) และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวม (■) ของช่อดอกในระหว่างการเก็บรักษา ของเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง.....75
4.12	แสดงระดับความเข้มข้นของ TNC ในต้นเบญจมาศในระยะต่าง ๆ ของการเก็บรักษา.....78
4.13	แสดงระดับความเข้มข้นของ TNC ในใบเบญจมาศในระยะต่าง ๆ ของการเก็บรักษา.....78
4.14	แสดงระดับความเข้มข้นของ TNC ในดอกเบญจมาศในระยะต่าง ๆ ของการเก็บรักษา...78
4.15	แสดงการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของ TNC ในต้นเบญจมาศหลังการเก็บเกี่ยว (0 วัน), 4 วันหลังปักแจกัน และเมื่อหมดอายุการใช้งาน กับอายุการปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง.....80
4.16	แสดงความสูงของต้นเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยดำรับต่าง ๆ เปรียบเทียบกับดำรับควบคุมเมื่ออายุ 56 วัน, 63 วัน, 70 วัน และ 77 วัน.....82
4.17	แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยดำรับต่าง ๆ เปรียบเทียบกับดำรับควบคุม เมื่ออายุ 56 วัน, 63 วัน, 70 วัน และ 77 วัน.....83
4.18	แสดงน้ำหนักสดของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยดำรับต่าง ๆ เปรียบเทียบกับดำรับควบคุม เมื่ออายุ 77 วัน.....85
4.19	แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยดำรับต่าง ๆ เปรียบเทียบกับดำรับควบคุม เมื่ออายุ 77 วัน.....85
4.20	แสดงจำนวนดอกบานและดอกตูมของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยดำรับต่าง ๆ เปรียบเทียบกับดำรับควบคุม เมื่ออายุ 77 วัน.....87
4.21	แสดงพื้นที่ใบของต้นเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยดำรับต่าง ๆ เปรียบเทียบกับดำรับควบคุม เมื่ออายุ 77 วัน.....87
4.22	แสดงเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยดำรับต่าง ๆ เปรียบเทียบกับดำรับควบคุม เมื่ออายุ 77 วัน.....88
4.23	แสดงอายุการปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยดำรับต่าง ๆ เปรียบเทียบกับดำรับควบคุม.....103

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.24	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสดของดอก (■), การเปลี่ยนสีของกลีบดอก (◆) และการยอมรับของผู้บริโภค (▲) ต่อคุณภาพช่อดอกเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง ในระหว่างการเก็บรักษา.....103
4.25	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสดของดอก (◆) และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวม (■) ของช่อดอกเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง ในระหว่างการเก็บรักษา.....105
4.26	แสดงระดับความเข้มข้นของ TNC ในต้นเบญจมาศระยะต่าง ๆ ของการเก็บรักษา.....108
4.27	แสดงระดับความเข้มข้นของ TNC ในใบเบญจมาศระยะต่าง ๆ ของการเก็บรักษา.....108
4.28	แสดงระดับความเข้มข้นของ TNC ในดอกเบญจมาศระยะต่าง ๆ ของการเก็บรักษา.....108
4.29	แสดงการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของ TNC ในต้นเบญจมาศหลังการเก็บเกี่ยว (0 วัน), 4 วันหลังการปักแจกัน และเมื่อหมดอายุการใช้งาน กับอายุการปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนตี.....110
4.30	แสดงอายุการปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนตีเหลืองในน้ำยาพัลซิ่งและน้ำยาปักแจกันสูตรต่างๆ.....130

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

เบญจมาศ (chrysanthemum) เป็นไม้เนื้ออ่อน (herbaceous) ที่ชอบขึ้นกลางแจ้งมีทั้งประเภทที่เป็นไม้ล้มลุกและยืนต้น นิยมปลูกเลี้ยงและนำมาใช้งานกันอย่างแพร่หลายทั้งในและต่างประเทศ เนื่องจากเป็นไม้ดอกที่มีรูปทรงสวยงาม สีสดใส ปลูกเลี้ยงง่าย มีความหลากหลายของพันธุ์ และมีความแตกต่างกันทั้งลักษณะของต้น ใบ และดอก ตลอดจนเป็นไม้ดอกที่สามารถกำหนดเวลาบานของดอกได้ จึงมีผู้นิยมนำมาปลูกเป็นไม้ตัดดอก ไม้ประดับ ใช้ปลูกคลุมดินตามแนวทางเดินหรือปลูกริมรั้ว และยังสามารถใช้เป็นไม้ประดับภายในอาคารได้เป็นอย่างดี ในด้านการใช้เป็นไม้ตัดดอก เบญจมาศเป็นไม้ตัดดอกที่มีมูลค่าการผลิตคิดอันดับ 1 ใน 4 อันดับแรกของไม้ตัดดอกทั่วโลก ในตลาดประมูลอัลเมีย ประเทศเนเธอร์แลนด์ มีการซื้อขายปริมาณมากเป็นอันดับ 2 รองจากกุหลาบ ประเทศผู้ผลิตรายใหญ่ ได้แก่ เนเธอร์แลนด์ แอฟริกาใต้ สเปน อิสราเอล สหรัฐอเมริกา และญี่ปุ่น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2541) สำหรับประเทศไทยมีแหล่งผลิตที่สำคัญคือ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย เพชรบูรณ์ นครราชสีมา อุตรธานี ขอนแก่น หนองคาย และอุบลราชธานี (เศรษฐพงศ์ เลขะวัฒนะ, 2546) โดยมีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 1,333 ไร่ ผลผลิตรวมทั้งประเทศ 1,719 ตันต่อปี ในจังหวัดนครราชสีมาที่มีพื้นที่การปลูกเบญจมาศประมาณ 484 ไร่ มีปริมาณการผลิตถึง 844.10 ตันต่อปี (ระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านการเกษตร, 2549) โดยเฉพาะที่อำเภอวังน้ำเขียวมีการปลูกเบญจมาศมากที่สุด มีกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกเบญจมาศจำนวน 3 กลุ่ม ซึ่งมีสมาชิกทั้งหมด 144 คน พื้นที่การผลิตเบญจมาศประมาณ 208 ไร่ ผลผลิตประมาณ 561 ตันต่อปี (สำนักงานเกษตรอำเภอวังน้ำเขียว, 2550) เบญจมาศที่ผลิตได้เกือบทั้งหมดใช้ในประเทศ อย่างไรก็ตาม ผลผลิตที่ได้ก็ยังไม่พอเพียงกับความต้องการของผู้บริโภค ยังคงต้องมีการนำเข้ามาจากต่างประเทศ เช่น จากประเทศมาเลเซีย และเนเธอร์แลนด์ ซึ่งมีมูลค่าการนำเข้าประมาณ 500 ล้านบาทต่อปี (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2545) ในปัจจุบันการผลิตเบญจมาศมีแนวโน้มในการเพิ่มพื้นที่การผลิตบนที่สูงมากขึ้น มีการนำเข้ามาสายพันธุ์ใหม่ ๆ ที่เหมาะสม และใช้วิธีการผลิตต้นพันธุ์ที่มีคุณภาพดี จึงสามารถผลิตได้ต่อเนื่องตลอดทั้งปีในหลายพื้นที่

เบญจมาศที่นิยมปลูกในประเทศไทยมีทั้งชนิดที่ปลูกเพื่อเป็นไม้กระถาง และไม้ตัดดอก โดยแบบตัดดอกได้รับความนิยมสูง เพราะมีความหลากหลายของลักษณะ รูปทรง และสีดอก รวมถึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง เช่น จัดช่อดอกไม้ ใช้จัดแจกัน และ

ระดับตกต่างในงานต่าง ๆ ทำให้มีการปลูกเพิ่มมากขึ้น ในแหล่งที่มีอากาศค่อนข้างเย็น โดยเฉพาะในจังหวัดเชียงใหม่ เนื่องจากเป็นจังหวัดที่มีภูมิประเทศเป็นภูเขาสูง ซึ่งเป็นแหล่งที่มีการปลูกมากที่สุด สามารถผลิตดอกเบญจมาศที่มีคุณภาพดีได้ตลอดทั้งปี โดยในอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา ก็มีผู้นำพันธุ์เบญจมาศเข้ามาปลูกหลายพันธุ์ ซึ่งวังน้ำเขียวมีภูมิประเทศแบบเชิงเขา มีป่าที่ยังคงความอุดมสมบูรณ์ และมีความชุ่มชื้น ซึ่งส่งผลให้มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำเกือบตลอดปี จึงมีความเหมาะสมในการปลูกไม้ดอกเมืองหนาว แต่พันธุ์ที่ปลูกได้ฝีมืออยู่ไม่มากนัก และดอกเบญจมาศที่ผลิตได้ยังมีคุณภาพต่ำกว่าของต่างประเทศ และจังหวัดเชียงใหม่ เช่น สีดอกไม่สดใส และมีอายุการปักแจกันสั้น อนุสรณ์ จันทร์แดง (2549) กล่าวว่าสายพันธุ์เบญจมาศที่เกษตรกรในอำเภอวังน้ำเขียวนิยมปลูกมากที่สุดคือ พันธุ์เรแกน (Reagan) รองลงมาคือ โพลาริส (Polaris) และอัฟฟา (Affa) ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นเบญจมาศประเภทดอกช่อทั้งสิ้น โดยทั้ง 3 พันธุ์นี้ได้รับความนิยมใช้งานจากผู้บริโภคเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่ปลูกเลี้ยงง่าย ช่อดอกมีน้ำหนักดี ลำต้นแข็งแรง ต้านทานโรคได้ดี และมีลักษณะรูปร่างของช่อดอกสวยงาม

การปลูกเลี้ยงเบญจมาศในอำเภอวังน้ำเขียว ในช่วงฤดูการผลิตเริ่มตั้งแต่ปลายเดือนกันยายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ ดอกเบญจมาศที่ผลิตได้ในช่วงนี้จะมีคุณภาพดีแม้ปลูกในพื้นที่ราบ ส่วนการผลิตนอกฤดูนั้นเริ่มตั้งแต่ช่วงเดือนมีนาคมถึงต้นเดือนกันยายน นิยมปลูกเฉพาะบนพื้นที่สูงซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำเกือบตลอดปีจึงจะสามารถผลิตเบญจมาศที่มีคุณภาพดีได้ การปลูกในพื้นที่ราบผลผลิตที่ได้มีคุณภาพค่อนข้างต่ำ ให้ผลผลิตไม่ต่อเนื่อง และคุณภาพไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นการดูแลจัดการสำหรับการปลูกเบญจมาศช่วงในฤดู และนอกฤดูการผลิตจึงมีความแตกต่างกัน

คุณภาพของดอกเบญจมาศก่อนการเก็บเกี่ยวมีความสำคัญมาก เพราะจะส่งผลถึงคุณภาพของดอกไม้หลังการเก็บเกี่ยวด้วย ซึ่งคุณภาพก่อนการเก็บเกี่ยวขึ้นอยู่กับ ความแข็งแรงสมบูรณ์ของกิ่งพันธุ์ การปลูก การให้ปุ๋ยและน้ำ สารป้องกันกำจัดโรค-แมลง และการดูแลจัดการอื่น ๆ โดยเฉพาะการให้ปุ๋ยเบญจมาศต้องมีการจัดการอย่างเหมาะสม เนื่องจากในแต่ละช่วงของการเจริญเติบโตเบญจมาศต้องการปุ๋ยแตกต่างกัน จึงควรมีการจัดการอย่างถูกวิธีเพื่อให้เบญจมาศที่ผลิตได้มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของตลาด นอกจากนี้การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม สามารถยืดอายุการใช้งานให้นานขึ้นด้วย แต่เบญจมาศมีความหลากหลายของสายพันธุ์ มีหลายรูปแบบ มีทั้งประเภทดอกเดี่ยว และดอกช่อ ดังนั้นการปลูกเลี้ยงและการดูแลจัดการย่อมแตกต่างกันไป ซึ่งต้องมีการศึกษาอย่างละเอียดในแต่ละสายพันธุ์

สำหรับในประเทศไทย เบญจมาศประเภทดอกช่อเป็นที่ต้องการของตลาดมากกว่า และสามารถผลิตได้ง่ายกว่าประเภทดอกเดี่ยว เบญจมาศพันธุ์เรแกนก็เป็นพันธุ์หนึ่งของเบญจมาศประเภทดอกช่อ โดยเฉพาะดอกสีเหลืองและสีขาวซึ่งผลิตค่อนข้างง่ายและมีตลาดกว้างขวาง แต่ปัจจุบันยังมีคุณภาพไม่แน่นอน และยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานของผลผลิตทำให้มีปัญหาด้าน

การตลาด จึงควรมีการศึกษาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของเบญจมาศ และหาแนวทางปรับปรุงโดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การใช้ปุ๋ย การจัดการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว รวมทั้งการใช้ปุ๋ยอัดอายุการปักแจกันของเบญจมาศพันธุ์เรแกน เพื่อให้เบญจมาศที่ผลิตได้ทั้งในฤดูและนอกฤดูของอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา มีคุณภาพดีทัดเทียมกับเบญจมาศที่ปลูกทางภาคเหนือของประเทศ และเบญจมาศที่นำเข้าจากต่างประเทศ

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาผลของชนิด และความถี่ในการให้ปุ๋ยทางใบที่มีต่อคุณภาพ และอายุหลังการเก็บเกี่ยว และการเปลี่ยนแปลงระดับคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ได้อยู่ในรูปโครงสร้าง (total nonstructural carbohydrates : TNC) ในดอก ใบ และต้นเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองภายหลังการเก็บเกี่ยว
- 1.2.2 เพื่อศึกษาผลของการใช้น้ำยาเพิ่มอาหารให้ดอกไม้ และน้ำยาปักแจกันต่อคุณภาพ และอายุการปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาในเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง โดยศึกษาผลของปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบก่อนการเก็บเกี่ยว ได้แก่ ปุ๋ยโพแทสเซียมในเตรท โพแทสเซียมคลอไรด์ โพแทสเซียมซัลเฟต และโมโนโพแทสเซียมฟอสเฟต โดยใช้ความถี่ในการฉีดพ่นจำนวน 1 ถึง 3 ครั้ง และวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของ TNC ในดอก ใบ และต้นเบญจมาศ 3 ช่วงเวลาคือ หลังการเก็บเกี่ยว, 4 วันหลังการปักแจกันและเมื่อหมดอายุการใช้งาน ทำการศึกษาทั้งช่วงในฤดู และช่วงนอกฤดูการผลิต และทำการศึกษากการใช้น้ำยาเพิ่มอาหารให้ดอกไม้จำนวน 5 สูตร ร่วมกับน้ำยาปักแจกันจำนวน 6 สูตร ที่มีผลต่อคุณภาพและอายุการปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศ โดยทำการศึกษาในตำบลไทยสามัคคี อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา และห้องปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว อาคารศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ทำให้ทราบชนิดและความถี่ในการฉีดพ่นปุ๋ย สำหรับผลิตเบญจมาศให้มีคุณภาพดี ภายหลังการเก็บเกี่ยว และสามารถแนะนำเกษตรกรให้นำไปใช้ได้
- 1.4.2 สามารถเพิ่มมูลค่าการผลิตให้เกษตรกรได้
- 1.4.3 ทำให้ทราบถึงสูตรน้ำยาเพิ่มอาหาร และน้ำยาปักแจกันที่เหมาะสมสำหรับช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง
- 1.4.4 เป็นแนวทางในการใช้ระดับ TNC เพื่อบ่งชี้ถึงคุณภาพของช่อดอกเบญจมาศ

1.5 คำอธิบายศัพท์

1.5.1 คุณภาพของดอกไม้ (quality of flower) หมายถึง ลักษณะที่สามารถมองเห็นได้ เช่น ขนาดของดอก สีของกลีบดอก ความยาวของก้านดอก และตำหนิ ซึ่งลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้ รวมกันเป็นตัวกำหนดในการยอมรับของผู้ซื้อที่มีต่อดอกไม้

1.5.2 อายุการปักแจกัน (vase life) หมายถึง จะเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของดอกไม้หลังตัดออกจากต้น ว่าดอกไม้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้นานเท่าใด ซึ่งจะนับเป็นจำนวนวันหรือสัปดาห์

1.5.3 พืชวันสั้น (short day plant) หมายถึง พืชที่ออกดอกเมื่อช่วงวันสั้นกว่าช่วงวันวิฤต ได้แก่ ยาสูบ เบญจมาศ ถั่วเหลือง ข้าว และสตรอเบอรี่ เป็นต้น

1.5.4 น้ำยาปักแจกัน (holding solution) หมายถึง สารละลายที่ใช้ในการแช่ก้านดอกไม้ เพื่อให้อาหารกับดอกไม้สำหรับการหายใจ แล้วสร้างพลังงานเพื่อการบานและพัฒนา รวมถึงเพื่อปรับปรุงคุณภาพและยืดอายุการใช้งานของดอกไม้ น้ำยาปักแจกันจะช่วยเพิ่มอาหารและการดูดน้ำของดอกไม้ ทำให้ดอกไม้สดและบานทน ส่วนมากประกอบด้วยสารเคมีอย่างน้อย 2 ชนิด คือ น้ำตาลซึ่งเป็นแหล่งพลังงานหรือเป็นอาหารของดอกไม้ และสารเคมีที่มีคุณสมบัติในการฆ่าจุลินทรีย์ในน้ำ เพื่อลดการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำในก้านดอก

1.5.5 น้ำยาเพิ่มอาหาร (pulsing solution) หมายถึง สารละลายที่ใช้ในการแช่ก้านดอกไม้ ซึ่งประกอบด้วยน้ำตาล และสารเคมีฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ เพื่อยืดอายุการปักแจกันก่อนการขนส่ง และการวางขาย ความเข้มข้นของน้ำตาลที่ใช้จะสูงมากกว่าในสารละลายที่ใช้ในการปักแจกัน ระยะเวลาที่ใช้ดอกไม้แต่ละชนิดจะต่างกันออกไป โดยปกติจะใช้เวลาประมาณ 12-24 ชั่วโมง หรือสั้นกว่านี้ก็ได้ ที่อุณหภูมิประมาณ 20-27 องศาเซลเซียส การพัลซิงจะส่งผลให้ดอกไม้มีอายุการปักแจกันในน้ำนานขึ้น ดอกบานเร็วและมีสีที่สม่ำเสมอดีกว่าปกติ และให้ประโยชน์มากกับดอกไม้ซึ่งต้องขนส่งเป็นระยะทางไกลหรือต้องเก็บรักษาเป็นเวลานาน

1.5.6 Total nonstructural carbohydrates (TNC) หมายถึง เป็นคาร์โบไฮเดรตที่พืชสามารถนำมาใช้ได้ทันที เป็นแหล่งพลังงานของพืชซึ่งสามารถสะสมและเคลื่อนย้ายไปยังกระบวนการเมแทบอลิซึมหรือขนส่งไปยังส่วนต่าง ๆ ของต้นพืช โดยอยู่ในรูปของน้ำตาล แป้ง และฟรุคโตแซน

บทที่ 2

ปรัทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

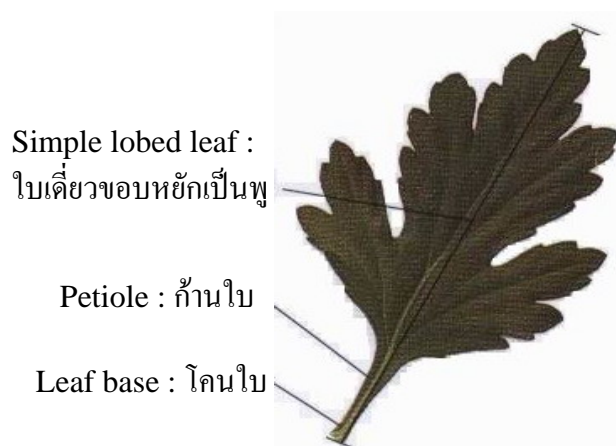
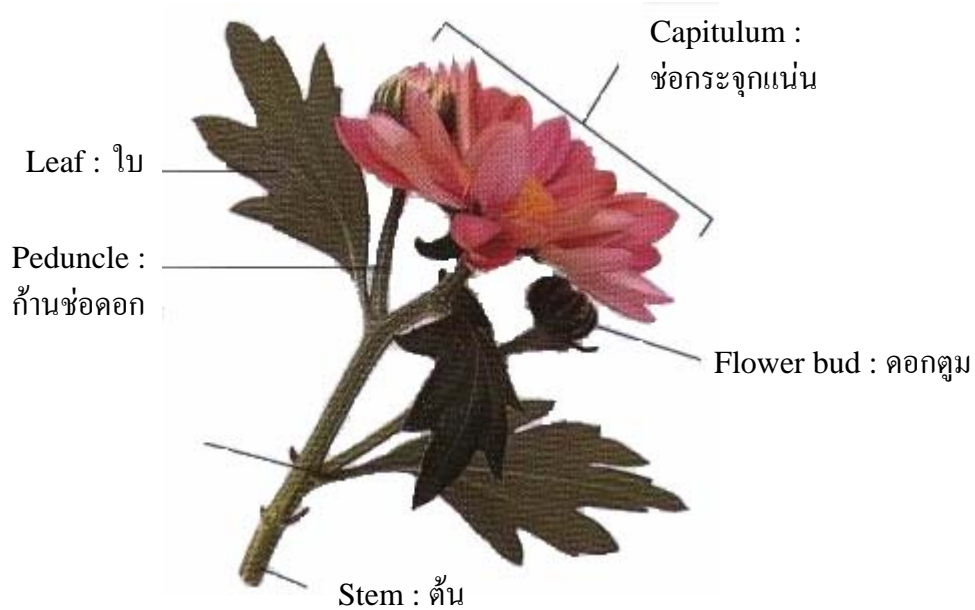
เบญจมาศมีชื่อสามัญว่า Chrysanthemum ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Chrysanthemum morifolium* Ramat. อยู่ในวงศ์ (family) Compositae ซึ่งไม้ดอกในวงศ์นี้มีจำนวนมากกว่า 200 ชนิด (species) แต่ชนิดที่มีความสำคัญในการนำมาปลูกเพื่อใช้เป็นไม้ตัดดอก ได้แก่ เซอปีรา (*Gerbera jamesonii* Bolus), แอสเตอร์ (*Callistephus chinensis* Nees) และดาวเรือง (*Tagetes erecta* L.) เบญจมาศที่นิยมปลูกกันทั่วไปมีมากกว่า 1,000 สายพันธุ์ (cultivars) แต่ละสายพันธุ์มีลักษณะ รูปแบบ และสีแตกต่างกัน มีการสันนิษฐานว่าหลายชนิดของพืชในสกุล (genus) นี้มีถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ที่ประเทศจีน และประเทศญี่ปุ่น เป็นเวลานานกว่า 2,000 ปีที่เริ่มมีการปลูกเบญจมาศ ดังนั้นจึงเป็นการค่อนข้างยากที่จะทราบถึงบรรพบุรุษที่แน่นอน ของสายพันธุ์เบญจมาศที่มีปลูกอยู่ในปัจจุบันนี้ (Anonymous, 1982) แต่มีหลักฐานที่เชื่อถือได้ว่าการปลูกเบญจมาศครั้งแรกในประเทศจีนประมาณ พ.ศ. 43 จากนั้นได้รับการพัฒนา และนำเข้าไปในประเทศญี่ปุ่นระหว่าง พ.ศ. 1267-1292 เบญจมาศที่นำเข้าจากจีนได้รับการพัฒนาต่อไปอีกโดยการคัดเลือกพันธุ์ และการผสมข้ามพันธุ์กับเบญจมาศที่มีอยู่ในญี่ปุ่น ต่อมามีการนำเบญจมาศจากเอเชียเข้าไปปลูกในประเทศฮอลแลนด์ และฝรั่งเศส หลังจากนั้นได้มีการรวบรวมเบญจมาศหลายสายพันธุ์จากญี่ปุ่น และจีนเข้าไปในประเทศอังกฤษเป็นครั้งแรกช่วงปลายศตวรรษที่ 18 และในเวลาต่อมา ได้มีการนำเอาเบญจมาศหลายสายพันธุ์จากอังกฤษ เข้ามาปลูกในประเทศสหรัฐอเมริกา จากนั้นได้มีเหตุการณ์ที่มีความสำคัญต่อประวัติการปลูกเบญจมาศเป็นอย่างมากคือ Robert Fortune ได้ส่งสายพันธุ์ที่คิดว่าดีที่สุดจากญี่ปุ่นไปยังอังกฤษ จึงได้มีการจัดตั้ง The National Chrysanthemum Society ขึ้นที่ Stoke Newington เมื่อ พ.ศ. 2389 (Kyle, 1956) ส่วนการผลิตเบญจมาศตัดดอกเพื่อเป็นการค้าในญี่ปุ่น เริ่มต้นในปลาย พ.ศ. 2463 เมื่อมีการนำดอกเบญจมาศประเภทดอกใหญ่ (standard type) จากประเทศสหรัฐอเมริกาเข้าไปในญี่ปุ่น แต่เนื่องจากเบญจมาศมีขนาดดอก และใบใหญ่เกินไป จึงได้มีการปรับปรุงพันธุ์ให้ได้พันธุ์ที่มีลักษณะเล็กกะทัดรัดขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการ และรสนิยมของชาวญี่ปุ่น (อดิศร กระแสชัย, 2535)

สำหรับการปลูกเบญจมาศในประเทศไทยนั้น ไม่มีหลักฐานที่แน่นอนว่าได้มีการนำเข้ามาปลูกตั้งแต่เมื่อใด แต่มีการปลูกมานานแล้วแถบถนนตึก กรุงเทพมหานคร ซึ่งไม่ทราบแน่ชัดว่าเป็นสายพันธุ์อะไร ประมาณ พ.ศ. 2509 คุณขาวซึ่งเป็นเจ้าของสวนกระแจะในซอยเอกมัยได้นำเบญจมาศจากประเทศญี่ปุ่นเข้ามาปลูกหลายสายพันธุ์ แต่ที่ปลูกเลี้ยงได้ดีและแพร่หลายออกไปมี

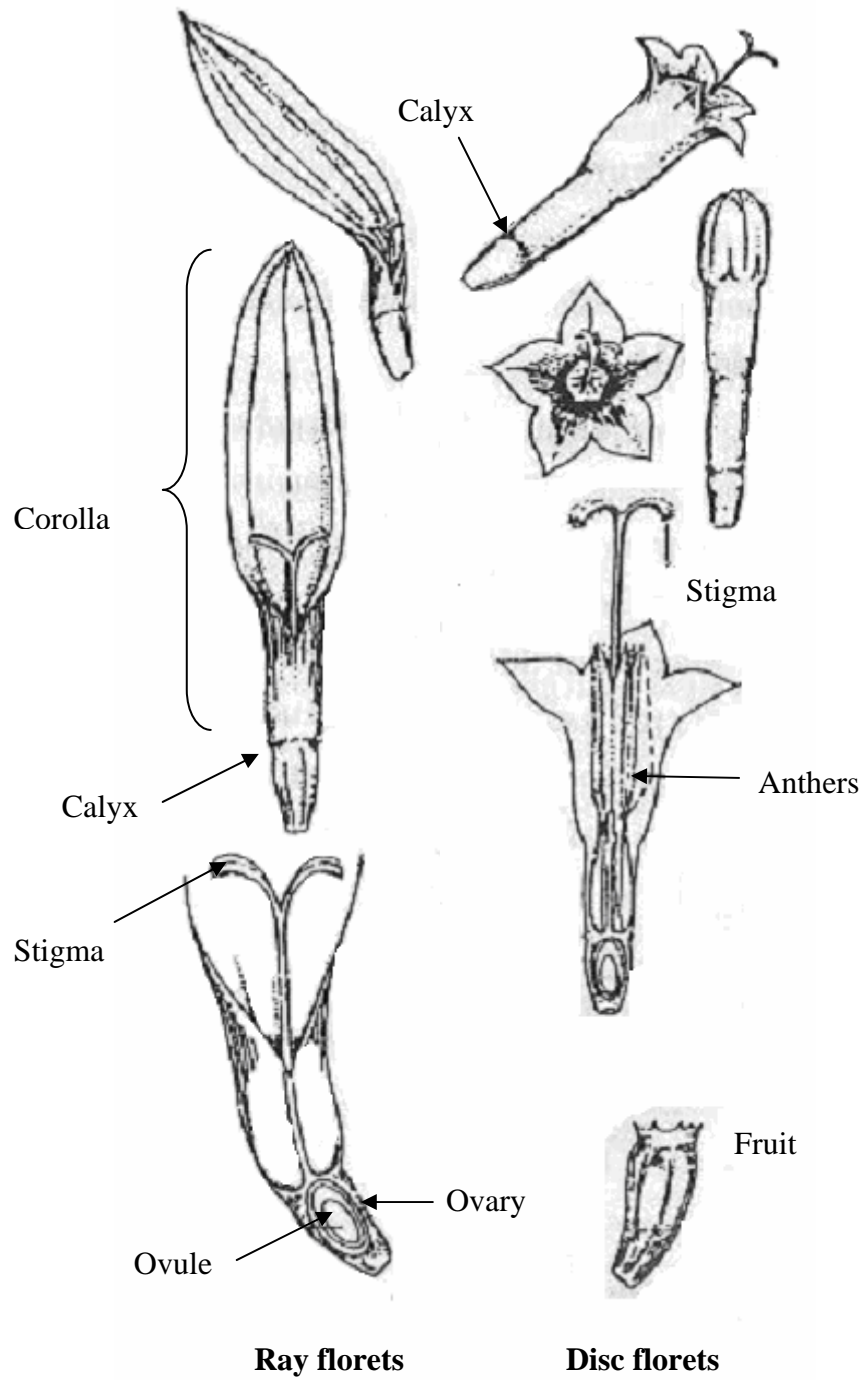
เพียงสายพันธุ์เดียวซึ่งมีสีขาว จึงเรียกกันว่า “พันธุ์ขาวกระแสด” ในช่วงระยะเวลาเดียวกันยังมีการนำเบญจมาศสายพันธุ์ต่าง ๆ จากประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศญี่ปุ่นเข้ามาปลูกหลายครั้ง โดยคณาจารย์จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และต่อมาได้มีการนำสายพันธุ์ใหม่ ๆ เข้ามาจากประเทศไต้หวัน ญี่ปุ่น ฮอลแลนด์ สหรัฐอเมริกา และอิสราเอล โดยโครงการหลวงอย่างต่อเนื่อง (สมเพียร เกษมทรัพย์, 2526 และ อิศร กระแสชัย, 2535)

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของเบญจมาศ

เบญจมาศเป็นไม้ขนาดเล็กสูงประมาณ 50-150 เซนติเมตร ตามกิ่งก้านและลำต้นมีขนละเอียด ใบเรียวยาวขอบใบหยักใบสีเขียวอ่อนนุ่มมีขนอ่อน ๆ ทั่วทั้งใบ ใบเป็นใบเดี่ยวการเรียงตัวของใบเป็นแบบเรียงเวียน (spiral) ดอกกลมกลีบจะซ้อนกันมีหลากหลายสี เช่น สีแดง สีบานเย็น สีขาว สีม่วง สีชมพู สีเหลือง สีส้ม และอื่น ๆ ดอกเบญจมาศเป็นดอกประเภทช่อกระจุกแน่น (head) เป็นดอกที่เกิดจากการรวมดอกย่อย 2 ชนิด คือดอกย่อยวงนอก (ray florets) และดอกย่อยวงใน (disc florets) ซึ่งดอกย่อยวงนอก เป็นดอกย่อยที่อยู่ชั้นนอก ๆ ของฐานรองดอก อยู่ถัดเข้ามาจากใบของฐานรองดอก (involucre bracts) เป็นดอกเพศเมีย จำนวนชั้นขึ้นอยู่กับชนิดของดอกว่าเป็นดอกชั้นเดียว (single) กึ่งซ้อน (semi-double) หรือดอกซ้อน (double) ซึ่งแต่ละชนิดก็แบ่งย่อยออกเป็นอีกหลายประเภท ส่วนดอกย่อยวงในเป็นดอกสมบูรณ์เพศมีทั้งเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย (ภาพที่ 2.1 และ 2.2) เป็นดอกย่อยที่อยู่ถัดจากดอกย่อยวงนอก เข้ามาคลุมพื้นที่ส่วนกลางของฐานรองดอก จำนวนชั้นจะสัมพันธ์กับจำนวนของดอกเพศเมีย เช่น ในดอกชั้นเดียวจะมีชั้นของดอกย่อยวงนอกตั้งแต่ 2-5 ชั้น ดังนั้นพื้นที่ส่วนใหญ่ของฐานรองดอกก็จะถูกปกคลุมไปด้วยดอกย่อยวงใน เป็นต้น (อิสร กระแสชัย, 2535) เบญจมาศมีทั้งที่เป็นพืชล้มลุก (annual) พืชสองปี (biennial) และพืชยืนต้น (perennial) แต่นิยมปลูกเป็นพืชปีเดียว เพราะต้นเบญจมาศจะโตเร็ว โรคและแมลงเข้าทำลายง่ายเมื่ออยู่ในพื้นที่ปลูกเป็นเวลานาน เบญจมาศมีลำต้นตรง แตกกิ่งมาก สามารถแตกหน่อใหม่ได้ ขยายพันธุ์โดยเมล็ดและการปักชำ (สมเพียร เกษมทรัพย์, 2532)



ภาพที่ 2.1 แสดงลักษณะภายนอกของดอก แบบช่อดอกกระจุกแน่น (capitulum) และใบ เบญจมาศ (นิรนาม, 2542)



ภาพที่ 2.2 แสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของดอกเบญจมาศ (อดิสร กระแสนิชย์, 2535)

2.2 การจำแนกประเภทของพันธุ์เบญจมาศ

สมเพียร เกษมทรัพย์ (2532) รายงานว่าการจำแนกเบญจมาศมีหลายระบบ เช่น จำแนกตามการตอบสนองต่อช่วงความยาวของแสง จำแนกตามประโยชน์ใช้สอยและธุรกิจการค้า และที่นิยมกันมากที่สุดคือ จำแนกตามลักษณะของดอก

2.2.1 จำแนกตามการตอบสนองต่อช่วงความยาวของแสง

ในปัจจุบันนี้การปลูกเบญจมาศเป็นธุรกิจอย่างหนึ่ง ซึ่งปลูกเพื่อการจำหน่ายทั้งสิ้น ดังนั้นการกำหนดวันตัดดอกให้ตรงกับความต้องการของตลาดจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง จึงได้จัดกลุ่มเบญจมาศตามจำนวนสัปดาห์หลังจากเริ่มได้รับวันสั้นจนถึงวันตัดดอกจำหน่าย โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

2.2.1.1 กลุ่ม 8 สัปดาห์เก็บเกี่ยว เบญจมาศในกลุ่มนี้ใช้เวลานับจากเริ่มบังคับด้วยวันสั้น ไปจนถึงวันตัดจำหน่าย 56 วัน

2.2.1.2 กลุ่ม 9 สัปดาห์เก็บเกี่ยว เบญจมาศในกลุ่มนี้ใช้เวลานับจากเริ่มบังคับด้วยวันสั้น ไปจนถึงวันตัดจำหน่าย 63 วัน

2.2.1.3 กลุ่ม 10 ถึง 15 สัปดาห์เก็บเกี่ยว เบญจมาศในกลุ่มนี้ใช้เวลานับจากเริ่มบังคับด้วยวันสั้น ไปจนถึงวันตัดจำหน่ายตั้งแต่ 70 ถึง 105 วัน ตามลำดับ

2.2.2 จำแนกตามประโยชน์ใช้สอยและธุรกิจการค้า แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ดังแสดงในภาพที่ 2.3 คือ

2.2.2.1 Exhibition type เบญจมาศประเภทนี้มีดอกขนาดใหญ่มาก ลักษณะดอกเป็นรูปทรงกลมคล้ายลูกฟุตบอล มีลำต้นสูง ปลูกแบบต้นเดียวดอกเดี่ยว (single stem) ปกติเป็นการปลูกโชว์ เช่น พันธุ์สโนว์ดอน (Snowdon) และเฟรด ชูสมิธ (Fred Shoemith) เป็นต้น

2.2.2.2 Standard type (Disbudded type) เป็นเบญจมาศประเภทดอกขนาดใหญ่และขนาดปานกลางเส้นผ่านศูนย์กลางดอก 10-15 เซนติเมตร มีรูปทรงของดอกหลายแบบส่วนใหญ่มีการเด็ดยอดเพื่อให้แตกกิ่งข้าง 3-4 กิ่ง และปลิดดอกข้างออกให้แต่ละกิ่งมีดอกยอดเพียงดอกเดียว ซึ่งจะได้ขนาดดอกและความยาวของก้านดอกสม่ำเสมอใกล้เคียงกัน เรียกว่าเบญจมาศดอกเดี่ยว อาจปลูกแบบต้นเดียวดอกเดี่ยวโดยไม่มีการเด็ดยอดแต่ปลิดดอกข้างออก นิยมปลูกเป็นไม้ตัดดอก เช่น พันธุ์ไรเวอรี (Rivalry) เป็นต้น

2.2.2.3 Spray type เป็นเบญจมาศประเภทดอกช่อ คือแต่ละกิ่งประกอบด้วยดอกขนาดเล็กหลายดอกอยู่บนก้านเดียวกัน รูปทรงของดอกมีหลายแบบส่วนใหญ่จะมีการเด็ดยอดเพื่อให้ได้กิ่งข้าง 3 กิ่งแต่ละกิ่งมีหลายดอก และเพื่อให้มีการออกดอกและดอกบานสม่ำเสมอภายในช่อจึงต้องปลิดดอกยอดออกให้เหลือเฉพาะดอกข้าง นิยมปลูกเป็นไม้ตัดดอกและเป็นที่นิยมของตลาดในปัจจุบัน เช่น พันธุ์ไทเกอร์ (Tiger) และเรแกน (Reagan) เป็นต้น

2.2.2.4 Potted type เบญจมาศประเภทนี้ได้รับการผสมและคัดพันธุ์ เพื่อใช้ปลูกเป็นไม้กระถางโดยเฉพาะ มีทรงพุ่มกะทัดรัดดอกมีหลายรูปแบบ การปลูกมีการเด็ดยอดและปลิดดอกข้างออกเพื่อให้แต่ละดอกมีขนาดใหญ่และสมบูรณ์ เพื่อให้มีจำนวนดอกมากจึงต้องปลูกกระถางละ 3-5 ต้น มีการเด็ดยอดให้ได้กิ่งใหม่ 3 กิ่งและบังคับให้ออกดอกพร้อมกันทั้งกระถาง

2.2.3 จำแนกตามลักษณะของดอก ซึ่งรูปทรงของเบญจมาศนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของกลีบดอก และการจัดเรียงตัวของกลีบดอก มีแบบต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม คือ

2.2.3.1 ซิงเกิ้ล (singles) เป็นดอกชั้นเดียวมีลักษณะคล้ายดอกเดซี่ ประกอบด้วยดอกย่อยวงนอก 1-2 ชั้น และดอกย่อยวงในซึ่งจะไม่พัฒนาหากแต่รวมตัวเป็นกระจุกอยู่ตรงใจกลางดอก เช่น พันธุ์เรแกน, โรสควีน (Rose Queen), จูโน (Juno) และโกลเด้น วา ลังเกน (Golden Van Langan) เป็นต้น

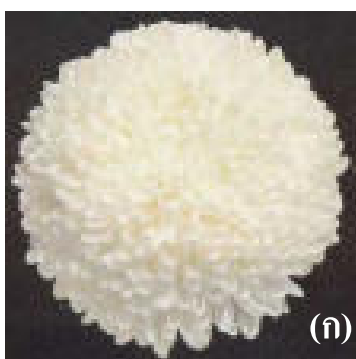
2.2.3.2 อนีโมน (anemones) มีลักษณะคล้ายดอกชั้นเดียว แต่ดอกย่อยวงในมีความยาวมากกว่าดอกชั้นเดียวและรวมตัวกระจุกอยู่ตรงใจกลางดอก จึงมีขนาดใหญ่กว่าและมองเห็นเด่นชัดกว่าแบบดอกชั้นเดียว เช่น พันธุ์พูมา (Puma) และปอม-ปอม พิงค์ (Pom-Pom Pink) เป็นต้น

2.2.3.3 ปอมปอน (pompons) กลีบดอกของดอกย่อยวงนอกจะสั้นกว้างและงุ้มเข้าหาใจกลางดอกอีกทั้งพัฒนามากกว่าดอกย่อยวงใน จึงมองเห็นคล้ายกับว่ามีเฉพาะดอกย่อยวงนอกเท่านั้น ลักษณะดอกกลมมนสวยงาม เช่น พันธุ์กรีนพี (Green Pea), โกลด์พี (Gold Pea) และดิสคัฟเวอรี (Discovery) เป็นต้น

2.2.3.4 เดคโคเรทีฟ (decoratives) เป็นดอกซ้อนมีขนาดใหญ่ลักษณะคล้ายปอมปอน แต่กลีบดอกของดอกย่อยวงนอกรอบนอก ๆ จะมีความยาวกว่ากลีบดอกของดอกย่อยวงนอกที่อยู่รอบใน ๆ จึงทำให้รูปทรงของดอกดูแบนกว่า เช่น พันธุ์ฟิจิไวท์ (Fiji White), ฟิจิ ดาร์ค (Fiji Dark) และโพลาริส (Polaris) เป็นต้น

2.2.3.5 พวดอกใหญ่ (large flowered หรือ standard) ดอกที่บานแล้วจะมีขนาดใหญ่กว่า 4 นิ้วนิยมปลูกโชว์ โดยเด็ดดอกข้างออกให้เหลือเพียงดอกยอดดอกเดียวต่อ 1 ก้าน การพัฒนาของดอกย่อยวงนอกมีมากกว่าดอกย่อยวงในจึงแทบจะมองไม่เห็นดอกย่อยวงใน เช่น พันธุ์ไรเวอร์รี่ และปิงปอง (Ping Pong) เป็นต้น ดอกเบญจมาศในกลุ่มนี้ยังสามารถแบ่งออกได้อีก 3 กลุ่มย่อย คือ

Incurved ดอกมีขนาดใหญ่มีการจัดเรียงของดอกคล้ายปอมปอน และกลีบของดอกย่อยวงนอกยาวงุ้มเข้าหาใจกลางดอกทำให้ดูสวยงามและมีระเบียบ



Exhibition type



Standard type



Spray type



Potted type



Singles



Anemones



Pompons



Decoratives



Large flowered

ภาพที่ 2.3 แสดงการจำแนกประเภทของพันธุ์เบญจมาศแบบต่าง ๆ (ก) Exhibition type (ข) Standard type (ค) Spray type (ง) Potted type (จ) Singles (ฉ) Anemones (ช) Pompons (ซ) Decoratives (ฌ) Large flowered (Yoder Brothers Inc. (2007)

Reflexed มีการจัดเรียงของดอกย่อยคล้ายปอมปอน อีกทั้งมีกลีบดอกของดอกย่อยวงนอกยาวคล้ายแบบ incurved แต่กลีบดอกจะหงายกลีบห้อยลงด้านล่าง ทำให้รูปทรงของดอกเปลี่ยนไป

Tubular กลีบดอกของดอกย่อยวงนอกยาวบ้างสั้นบ้าง และปลายกลีบไม่แผ่ออกหรือไม่คี่ออกจึงมองเห็นเป็นหลอดยาว ๆ สั้น ๆ ไม่เท่ากัน

การจำแนกเบญจมาศตามลักษณะของดอกนั้น นอกจากจะช่วยในการกำหนดลักษณะประจำพันธุ์แล้ว ยังมีประโยชน์ในการช่วยกำหนดคุณภาพของผลผลิตอีกด้วย แต่ในปัจจุบันยังไม่เป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวางในหมู่เกษตรกรผู้ปลูกเบญจมาศในประเทศไทย

2.3 ชนิดของเบญจมาศพันธุ์เรแกน

เบญจมาศพันธุ์เรแกนเป็นเบญจมาศที่จัดอยู่ในกลุ่มซิงเกิ้ล เบญจมาศพันธุ์นี้เป็นพันธุ์ที่ได้รับความนิยมจากผู้ปลูกเลี้ยง และผู้ใช้เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในแหล่งปลูกที่อำเภอวังน้ำเขียวมีการผลิตเบญจมาศพันธุ์นี้เป็นจำนวนมาก เนื่องจากมีหลายสี ได้แก่ สีเหลือง สีแดง สีม่วง สีชมพู สีขาว สีครีม สีส้ม และสีโอรส เป็นต้น ซึ่งสามารถจัดแบ่งกลุ่มเบญจมาศพันธุ์เรแกนตามสีดอกได้ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงการจัดจำแนกกลุ่มเบญจมาศพันธุ์เรแกนตามสีดอก

สีดอก	พันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทย	พันธุ์ที่ปลูกในต่างประเทศ
สีเหลือง	Reagan Sunny	Reagan Sunny
สีขาว	Reagan White	Reagan White
สีแดง	Reagan Red	Reagan Red
สีส้ม	Reagan Orange	Reagan Orange, Reagan Peach, Reagan Salmon
สีชมพู	Reagan Improved	Reagan Improved, Reagan Elite
สีม่วง	Reagan Dark Splendid	Reagan Splendid, Reagan Elite Splendid
สีครีม	-	Reagan Cream, Reagan Elite Cream
สีโอรส	-	Reagan Rosy

2.4 การปลูกเลี้ยงเบญจมาศเพื่อตัดดอก

การปลูกเบญจมาศตัดดอกเพื่อเป็นการค้านั้น ผู้ปลูกต้องสามารถผลิตดอกเบญจมาศส่งจำหน่ายให้ได้ตลอดทั้งปี ซึ่งการปลูกเบญจมาศทุกขั้นตอนต้องมีการวางแผน มีระบบการจัดการที่ดี เนื่องจากต้องปลูกอย่างต่อเนื่องติดต่อกันตลอดทั้งปี ดังนั้นจึงต้องมีการเตรียมการในเรื่องที่ดิน ฟ้า ไฟฟ้า โรงเรือนหลังคาพลาสติก แปลงปลูก ระบบน้ำ กิ่งพันธุ์ และมีการคัดเลือกสายพันธุ์ที่แข็งแรง มีความต้านทานต่อโรคและแมลงได้ดี ให้ผลผลิตสูง ดอกมีคุณภาพดี เป็นสายพันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศ สภาพของแสง และอุณหภูมิในแต่ละช่วงปีซึ่งไม่เหมือนกัน รวมทั้งการจัดการช่วงแสง และอุณหภูมิให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นเบญจมาศ ตลอดจนสายพันธุ์ที่ปลูกต้องเป็นที่ต้องการของตลาดสูงด้วย กรมส่งเสริมการเกษตร (2542) ได้มีรายงานว่าคุณภาพอากาศที่เหมาะสมในการปลูกเบญจมาศนั้นจะแบ่งเป็น 2 ช่วงคือ อุณหภูมิสำหรับในระยะเวลาที่มีการเจริญเติบโตทางลำต้นอยู่ในช่วง 20-26 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิในระยะเวลาการออกดอกอยู่ในช่วง 16-18 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม 70-90 เปอร์เซ็นต์ สามารถปลูกได้ดีในดินแทบทุกชนิดที่มีการระบายน้ำและอากาศดี ที่ระดับพื้นที่สูงกว่าระดับน้ำทะเล 700-1,200 เมตร ดินมีระดับ pH 5.8-6.5 และมีค่าการนำไฟฟ้า (EC) 0.8-1.0 มิลลิซีเมนต่อเซนติเมตร (mS/cm)

เบญจมาศแม้เป็นไม้ดอกเมืองหนาว แต่สามารถปลูกเลี้ยงได้ในบางพื้นที่ของประเทศที่อยู่ในเขตร้อน ซึ่งจะต้องมีระบบการจัดการที่ดี และใช้สายพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่นั้น ๆ การผลิตเบญจมาศตัดดอกที่มีคุณภาพดี สามารถทำได้โดยเริ่มตั้งแต่การคัดเลือกต้นพันธุ์ดี โดยได้ต้นแม่พันธุ์จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ซึ่งจะให้ต้นแม่พันธุ์ที่มีคุณภาพดี ปราศจากโรคและไวรัส จากนั้นนำมาขยายพันธุ์โดยการปักชำ

กรมส่งเสริมการเกษตร (2542) ได้แนะนำวิธีการปลูกเลี้ยงเบญจมาศสำหรับตัดดอกเพื่อให้สามารถผลิตดอกเบญจมาศที่มีคุณภาพดีตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมต้นพันธุ์ การปลูกเลี้ยง จนถึงการเก็บเกี่ยวได้ ดังนี้

2.4.1 การผลิตกิ่งพันธุ์เบญจมาศ

2.4.1.1 นำต้นเบญจมาศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มาปลูกลงในแปลง เริ่มเด็ดยอดต้นแม่พันธุ์เพื่อเป็นกิ่งปักชำได้ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 หลังปลูก จนถึงสัปดาห์ที่ 20 เด็ดให้ยอดเบญจมาศมีความยาวประมาณ 5.5-6 เซนติเมตร (ประกอบด้วยใบใหญ่ 2 ใบ และใบเล็ก 2 ใบ) ทอยยอดเด็ดสัปดาห์ละ 2-3 ครั้ง

2.4.1.2 ปักชำกิ่งยอด โดยนำกิ่งแขนงจากต้นแม่พันธุ์ที่สมบูรณ์ ตัดกิ่งให้ยาว 6.5 เซนติเมตร จุ่มยากันราและฮอร์โมนเร่งราก แล้วนำยอดพันธุ์ไปปักชำในแปลง ซึ่งมีวัสดุปักชำประกอบด้วย ถ่านแกลบ ทราซ และขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1:1 ใช้ระยะปักชำ 4x4 เซนติเมตร ปักชำเป็นเวลา 14 วัน กิ่งชำจะมีรากสมบูรณ์ จึงนำไปปลูกในแปลงที่เตรียมไว้ทันที

2.4.2 การเตรียมดิน และการปลูก

2.4.2.1 การเตรียมดิน เตรียมพื้นที่ด้วยการไถตะโดยใช้รถแทรกเตอร์เล็กแล้วตากดินไว้เป็นเวลา 10-15 วัน ไถตะอีกครั้ง หลังจากนั้นทำการไถพรวน แล้วหว่านแกลบ 30 กิโลกรัมต่อแปลง ร่วมกับขี้หมูแห้งที่ผ่านการหมักมาแล้ว 20 กิโลกรัมต่อแปลง และโคโลไมท์หว่านบาง ๆ ให้ทั่วแปลงเพื่อปรับสภาพดิน แล้วใช้รถแทรกเตอร์ติดท้ายเครื่องพรวนแบบจอบหมุนพรวนอีกครั้งเพื่อคลุกเคล้าให้เข้ากัน จากนั้นจึงเตรียมแปลงปลูกโดยให้ยกแปลงให้มีความกว้าง 1 เมตร ยาว 20 เมตร สูง 0.50 เมตร และระยะห่างระหว่างแปลง 0.50 เมตร เตรียมแปลงจำนวน 2 แปลง จึงทำโครงหลังคาพลาสติกคลุม 1 หลัง ปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างของดินให้มี pH 6.5 แล้วจึงหว่านแกลบบนแปลงเกลี่ยให้เสมอ และวางตาข่ายไนล่อนที่มีขนาดช่อง 12.5x12.5 เซนติเมตร โดยปลูกช่องเว้นช่อง หว่านปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 0.5 กิโลกรัมต่อแปลง รดน้ำ สามารถนำยอดพันธุ์ลงปลูกได้ทันที

2.4.2.2 การปลูกเบญจมาศ เลือกต้นกล้าที่สมบูรณ์ แข็งแรง ไม่มีโรคแมลง ขนาดสม่ำเสมอ เพื่อให้ต้นเบญจมาศที่ได้สามารถออกดอกในเวลาใกล้เคียงกัน ปลูกลึกประมาณ 2 เซนติเมตร โดยทั่วไปจะทำการปลูกอยู่ 2 แบบ คือ

การปลูกแบบเด็ดยอด หลังจากต้นกล้าตั้งตัวได้แล้ว (10-15 วันหลังปลูก) จึงเด็ดยอดต้นอ่อนออกให้สามารถแตกยอดได้ใหม่ 2-3 ยอด ทำให้ประหยัดยอดพันธุ์ และมีการออกดอกได้พร้อมกันมากกว่า โดยทั่วไปการปลูกเบญจมาศตัดดอกด้วยวิธีนี้ มักใช้ระยะปลูก 15x20 หรือ 25x20 เซนติเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับทรงพุ่มของสายพันธุ์ที่ใช้ปลูก ในการปลูกแบบเด็ดยอด โดยถ้าเป็นเบญจมาศชนิดดอกเดี่ยวมักให้เหลือกิ่งแขนงไว้ 2 กิ่ง ส่วนประเภทดอกช่อสามารถเหลือกิ่งแขนงไว้ได้ถึง 3 กิ่ง ซึ่งวิธีนี้จะทำให้ได้จำนวนดอกหรือช่อดอกมากกว่า

การปลูกแบบไม่เด็ดยอด ใช้ระยะปลูกถี่กว่าการปลูกแบบเด็ดยอด โดยใช้ระยะปลูก 12.5x12.5 หรือ 15x15 เซนติเมตร ทำให้มีการลงทุนในเรื่องยอดพันธุ์สูงกว่า แต่จะใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตสั้น และคุณภาพดอกดีกว่า การปลูกแบบไม่เด็ดยอดจะได้เพียง 1 ดอก หรือ 1 ช่อต่อต้น ซึ่งนอกจากจะเป็นการลดต้นทุนการผลิตแล้ว ยังเป็นการบังคับต้นให้แตกกิ่งได้มากขึ้น ทำให้ได้จำนวนดอกเพิ่มขึ้นตามจำนวนกิ่งและยังได้ดอกที่มีคุณภาพใกล้เคียงกัน

2.4.2.3 การให้น้ำ และให้ปุ๋ย เบญจมาศต้องการน้ำประมาณ 35-40 ลิตรต่อตารางเมตรต่อสัปดาห์ ในระยะแรกที่ปลูกใหม่ การให้น้ำจะทำในช่วงเช้าและเย็น เมื่อต้นเบญจมาศตั้งตัวได้แล้วจึงรดน้ำทุกวันวันละ 5-6 ลิตรต่อตารางเมตรหรืออาจรดทุก 3 วัน (15 ลิตรต่อตารางเมตร) ขึ้นกับสภาพของดิน ส่วนการให้ปุ๋ยกับต้นเบญจมาศนั้น แนะนำให้ทำการใส่ปุ๋ยโดย เริ่มจากการใช้ปุ๋ยรองพื้น สูตร 15-15-15 อัตรา 2 กิโลกรัมต่อ 100 ตารางเมตร ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) อัตรา 5 กิโลกรัมต่อ 100 ตารางเมตร ในระยะที่ต้นเบญจมาศมีการเจริญเติบโต

ทางลำต้น (หลังปลูก 10 วันจนถึงการงอให้แสง) ใช้ปุ๋ยแคลเซียมไนเตรท (15-0-0) อัตรา 3 กิโลกรัมต่อ 100 ตารางเมตร ทุก 7 วัน เมื่อถึงระยะที่ชักนำให้เกิดดอกและดอกเจริญในระยะแรก ก่อนการบาน ใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรท (13-0-46) อัตรา 3 กิโลกรัมต่อ 100 ตารางเมตร ทุก 7 วัน จนกระทั่งก่อนเก็บเกี่ยว 7 วัน จึงใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ฉีดพ่นทางใบ

2.4.2.4 การควบคุมการออกดอก เบญจมาศจะมีการสร้างและพัฒนาตาดอกที่สมบูรณ์เมื่อได้รับช่วงวันสั้นกว่า 13 ชั่วโมง โดยจะให้ช่วงวันสั้นในระยะเวลาที่ต้นสูง 30 เซนติเมตร ถึงระยะที่เริ่มเห็นสีของกลีบดอก (ประมาณ 35 วันหลังปลูก) ดังนั้นในช่วงการผลิตในฤดูสามารถบังคับให้เบญจมาศสร้าง และพัฒนาตาดอกโดยธรรมชาติคือ งดให้แสงไฟช่วงกลางคืน ส่วนการบังคับเบญจมาศให้สร้าง และพัฒนาตาดอกขณะที่ช่วงวันยาวกว่า 13 ชั่วโมงหรือช่วงฤดูร้อน ทำโดยใช้ผ้าดำหรือพลาสติกดำคลุมแปลงปลูกเบญจมาศให้มีช่วงมืด 13 ชั่วโมง เช่น คลุมผ้าดำเวลา 18.00 นาฬิกา และเปิดผ้าดำเวลา 07.00 นาฬิกา

การป้องกันไม่ให้ต้นกล้าเบญจมาศสร้างตาดอก จนกว่าลำต้นมีความสูงประมาณ 30 เซนติเมตร โดยการให้ช่วงแสงเพิ่มในเวลากลางวันติดต่อกันไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมงต่อคืน ปริมาณแสงที่ให้ 80-100 ลักซ์ (lux) ที่ระดับแปลง โดยติดตั้งหลอดไฟขนาด 100 วัตต์เหนือพื้นดินประมาณ 2 เมตร ระยะแต่ละหลอดห่างกัน 2 เมตร

2.4.2.5 การเก็บเกี่ยว ใช้กรรไกรตัดแต่งกิ่งตัดที่โคนต้นเหนือดินขึ้นมา 10 เซนติเมตรแล้ว นำมาตัดแต่งให้ได้ก้านยาว 70-75 เซนติเมตร แต่งดอกที่ไม่ได้ตำแหน่งออก มักนิยมตัดดอกในช่วงเย็น เพื่อไม่ให้ดอกเบญจมาศเหี่ยวได้ง่าย

กลุ่มดอกเดี่ยว เก็บเกี่ยวเมื่อดอกบานได้ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ คือ ใจกลางดอกยังคงมีลักษณะตูมอยู่ 1-2 เซนติเมตร กลีบดอกชั้นนอกหยุดการยืดตัว ในการตัดจะทำการตัดก้านเหนือจากจุดแตกแขนงขึ้นมาอย่างน้อย 5 เซนติเมตร

กลุ่มดอกช่อ เก็บเกี่ยวเมื่อดอกย่อยวงในบานได้ 1-2 วง ส่วนดอกชนิดดอกซ้อน เก็บเกี่ยวก่อนที่ดอกบนสุดจะบานฟูขึ้นอย่างเต็มที่ ดอกช่อชนิดเดคเคอเรทีฟ และปอมปอน เก็บเกี่ยวเมื่อกลิบบอกในใจกลางของดอกบนสุดบานเกือบเต็มที่

การกำหนดเกรดและมาตรฐานของดอกไม้ในประเทศไทย ยังอยู่ในวงแคบ เพราะเป็นการดำเนินการในกลุ่มผู้ปลูกและพ่อค้าคนกลางที่จำกัด และมักพิจารณาจากลักษณะเพียง 2-3 อย่างเท่านั้น เช่น ความยาวก้านดอก และขนาดของดอก (สายชล เกตุษา, 2531) อย่างไรก็ตามเบญจมาศจัดเป็นไม้ตัดดอกที่สำคัญของมูลนิธิโครงการหลวง ซึ่งมีชนิดของเบญจมาศ และเกษตรกรผู้ปลูกจำนวนมาก ดังนั้นเพื่อให้สะดวกต่อการจัดการ และประเมินราคา มูลนิธิโครงการหลวงจึงได้จัดมาตรฐานของเบญจมาศตัดดอกไว้ดังนี้

มาตรฐานและคุณภาพ

เกรด A มีความยาวของลำต้น 70 เซนติเมตร หน้าฟอร์มดอกเสมอ (รูปทรงดอกสวยตรงตามสายพันธุ์) ในช่อดอกจะมีประมาณ 12-15 ดอก

เกรด B มีความยาวของลำต้นประมาณ 50-60 เซนติเมตร หน้าฟอร์มดอกอาจจะเสมอหรือไม่เสมอก็ได้

เกรด C มีความยาวของลำต้นต่ำกว่า 50 เซนติเมตร

นอกจากนี้ยังมีการกำหนดมาตรฐานของดอกเบญจมาศในแหล่งปลูกอื่น ๆ อีกดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงมาตรฐานของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนในอำเภอวังน้ำเขียว (สมประสงค์ ประดับมุข, 2547)

ดัชนีชี้วัดคุณภาพ	รายละเอียด
จำนวนดอกต่อช่อ	8-12 ดอก
เส้นผ่านศูนย์กลางดอก	5-6 เซนติเมตร
ความยาวก้านช่อดอก	70-80 เซนติเมตร
น้ำหนักช่อดอก	80-120 กรัม
ความยาวคอดดอก	6-8 เซนติเมตร
ลักษณะใบ	ใบสดแข็ง ขนาดเหมาะสมกับช่อดอก
ความยาวข้อ	1.5 เซนติเมตร
ระยะการเก็บเกี่ยว	ดอกบาน 70-80 เปอร์เซ็นต์ของช่อดอก
อายุการเก็บเกี่ยว	77-90 วัน

2.4.3 การปลูกเบญจมาศในต่างประเทศ

อดิศร กระแสชัย (2535) รายงานว่า การปลูกเบญจมาศตลอดปีเริ่มทำเป็นครั้งแรกที่รัฐโอไฮโอ ประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อ พ.ศ. 2488 ซึ่งเป็นการนำความรู้ที่ได้จากงานวิจัย เกี่ยวกับการตอบสนองของพันธุ์ต่อสภาพแวดล้อมเพื่อนำมาจัดระบบการปลูก ต่อมาใน พ.ศ. 2498 จึงได้เริ่มมีการปลูกเบญจมาศอย่างเป็นทางการเป็นระบบในประเทศอื่น ๆ โดยเฉพาะประเทศอังกฤษซึ่งมีการปลูกกันอยู่ 2 ระบบ ดังนี้

ปลูกในแปลงให้ได้รับวันยาวก่อนแล้วจึงให้วันสั้นในตอนหลัง (direct longday planting system : DLPS) เริ่มจากการปลูกกิ่งชำในแปลงปลูกโดยมีระยะปลูกที่ต้องการภายใต้วันยาว ทำการดูแลจนเมื่อมีการเจริญเติบโตทางลำต้นถึงระยะที่เหมาะสมแล้วจึงให้วันสั้น ซึ่งอาจเป็น

วันสั้นตามธรรมชาติหรือเป็นวันสั้นที่ได้จากการใช้ผ้าคลุม เพื่อการเกิดและการพัฒนาตาดอก การให้วันสั้นจะให้จนดอกเริ่มแย้มสี จากนั้นก็จะปล่อยให้ดอกมีการพัฒนาต่อไปจนมีระยะการบานที่ต้องการ

ปลูกให้ได้รับวันยาวในถุงแล้วจึงให้วันสั้นในแปลงปลูก (direct shortday planting system : DSPS) ในระบบนี้จะปลูกกิ่งชำในถุงที่มีความกว้าง 5-6 เซนติเมตร ภายใต้สภาพวันยาวจนเจริญเป็นต้นโตโดยมีระยะชิด เมื่อถึงระยะที่เหมาะสมทางด้านลำต้นและใบตามที่ต้องการแล้ว จะนำไปปลูกในแปลงปลูกให้ได้รับสภาพวันสั้น เพื่อการเกิดและพัฒนาตาดอกต่อไป วิธีนี้สามารถแยกพื้นที่ที่เป็นวันยาวกับวันสั้นออกจากกันได้ และต้นอยู่ในแปลงปลูกสั้นกว่าในระบบที่ 1 แต่ก็เป็นภาระในการเคลื่อนย้ายต้นจากบริเวณที่มีสภาพวันยาวมายังบริเวณที่มีวันสั้น

สำหรับเบญจมาศได้มีการกำหนดมาตรฐานไว้ในประเทศต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.3, 2.4 และ 2.5

ตารางที่ 2.3 แสดงการแบ่งเกรดของเบญจมาศตัดดอกประเภทดอกใหญ่ (standard type) โดย The Society of American Florists ประเทศสหรัฐอเมริกา (Laurie, Kiplinger and Nelson, 1968)

เกรด	Fancy	Standard	Short	Utility
สีฉูดฉาด	น้ำเงิน	แดง	เขียว	เหลือง
ความยาวก้านดอกต่ำที่สุด (เซนติเมตร)	75	75	60	60
เส้นผ่านศูนย์กลางดอกต่ำที่สุด (เซนติเมตร)	15.0	12.5	10.0	-
ความแข็งแรงของต้น	แข็งแรง	แข็งแรง	แข็งแรง	-

ตารางที่ 2.4 แสดงการแบ่งเกรดของเบญจมาศตัดดอกประเภทดอกใหญ่ ในประเทศโปแลนด์ (Krause and Lisieck, 1981)

ดัชนีชี้วัดคุณภาพ	เกรด	
	I	II
ความยาวก้านดอก (เซนติเมตร)	60	45
เส้นผ่านศูนย์กลางดอก (เซนติเมตร)	13	8
ตำหนิที่ยอมรับได้	-	ลำต้นเล็กบอบบาง

ตารางที่ 2.5 แสดงการแบ่งเกรดของเบญจมาศประเภทดอกช่อในประเทศอังกฤษ (Machin and Scopes, 1978)

เกรด	ลำต้น	รายละเอียด
Gold	10	มีดอกบาน 6 ดอกหรือมากกว่า
Silver	15	มีดอกบาน 4-5 ดอก
Bronze	20	มีดอกบาน 3 ดอก

2.5 การตอบสนองต่อช่วงแสงของเบญจมาศ

การชักนำของแสง (photoperiodic induction) เป็นปรากฏการณ์ที่พืชตอบสนองต่อแสง โดยพืชจะออกดอกเมื่ออยู่ในช่วงแสงที่เหมาะสม ซึ่งพืชวันสั้นโดยธรรมชาติจะไม่ออกดอกในสภาพที่มีช่วงวันยาว แต่ถ้าให้พืชได้รับสภาพวันสั้นระยะหนึ่งก่อนที่จะให้พืชเจริญในช่วงวันยาว พืชวันสั้นจะสามารถออกดอกได้ ส่วนการให้พืชวันยาวได้รับสภาพวันยาวระยะหนึ่งก่อนนำไปปลูกในสภาพวันสั้นมีผลทำให้พืชออกดอกได้เช่นกัน การเกิดแสงในช่วงมืดเพียงเล็กน้อยโดยการใส่แสงรบกวนช่วงกลางคืน (night break) มีผลทำให้พืชวันสั้นไม่ออกดอก แสดงว่าช่วงความมืดหรือช่วงกลางคืน เป็นตัวควบคุมหรือเกี่ยวข้องกับการออกดอกมากกว่าช่วงกลางวัน ซึ่งอาจเรียกพืชวันสั้นได้ว่า “พืชที่ต้องการช่วงกลางคืนยาว” (long night requiring plant)

จากการศึกษาของ Chailakhjan นักวิทยาศาสตร์ชาวรัสเซียในปี ค.ศ.1937 ได้ทดลองปลูกเบญจมาศซึ่งเป็นพืชวันสั้น พบว่าถ้าให้แสงช่วงสั้นเฉพาะที่ใบ และให้แสงช่วงยาวที่ยอด พบว่าเบญจมาศจะออกดอก แต่การให้แสงช่วงยาวที่ใบ และให้แสงช่วงสั้นที่ยอดเบญจมาศจะไม่ออกดอก แสดงว่าแหล่งที่เกิดการชักนำของแสงในการออกดอกคือ ใบ หลังจากการชักนำของแสง ใบจะสร้างสารเคมีฟลอริเจน (florigen) ซึ่งจะถูกส่งไปยังส่วนต่าง ๆ ของต้นพืช และสามารถชักนำให้พืชสร้างดอกขึ้นได้ ฟลอริเจนที่สร้างขึ้นที่ใบจะเคลื่อนที่ภายในท่อลำเลียงอาหารไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช (สมบุญณ์ เศษะภิญญาวัฒน์, 2538)

2.6 อิทธิพลของแสงต่อการเจริญทางลำต้น และการออกดอกของเบญจมาศ

การพัฒนาของลำต้นส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับปริมาณของแสงที่ได้รับในแต่ละวัน Machin and Scopes (1978) พบว่าในเบญจมาศพันธุ์ Polaris และ Heyday ที่ปลูกในฤดูร้อนจะมีปล้อง (internode) ยาวกว่าเมื่อปลูกในฤดูหนาว Carthey (1974) ได้ทำการศึกษาพบว่าคุณภาพของแสงก็มีส่วนทำให้ความยาวของปล้องต่างกัน เช่น แสงจากหลอดธรรมดาซึ่งมีปริมาณแสงสีแดงและ far-red โกล่เดียวกันทำให้ปล้องยาวขึ้นโดยไม่ยับยั้งการเจริญของดอก เมื่อให้แสงเพิ่มขึ้น 4 ชั่วโมง

และมีช่วงมืด 12 ชั่วโมง นอกจากช่วงวันมีผลต่อการออกดอกของเบญจมาศแล้วปริมาณของแสงที่ได้รับยังมีผลต่อคุณภาพของดอก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงสุดท้ายของการเจริญของดอก Cockshull and Hughes (1971) รายงานว่าอัตราส่วนของน้ำหนักแห้งของดอกต่อน้ำหนักแห้งของลำต้นจะสูงขึ้นในพันธุ์ที่มีการออกดอกใน 10 สัปดาห์ เมื่อนำไปปรับแสงที่มีความเข้มสูงหลังจากให้วันสั้นติดต่อกันมาแล้ว 9 สัปดาห์ และพบว่าอัตราส่วนของน้ำหนักแห้งลดลงถ้านำไปปรับแสงที่มีความเข้มต่ำลงในระยะเวลาเดียวกัน จากผลการทดลองนี้ พบว่าน้ำหนักของดอกเมื่อแสงพอเหมาะสามารถให้คุณภาพที่ดีกว่าแสงที่มีความเข้มสูงหรือต่ำเกินไป

ในการผลิตไม้ตัดดอกให้มีคุณภาพนอกจากจะมีขั้นตอนการปฏิบัติต่าง ๆ ตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวที่ได้กล่าวถึงแล้ว ยังมีวิธีการบางอย่างที่สามารถนำมาใช้ในช่วงที่ต้นยังอยู่ในแปลงปลูกเพื่อทำให้ไม้ดอกมีคุณภาพดีมากยิ่งขึ้น เช่น การให้วันยาวบางช่วงระหว่างการให้วันสั้น (interrupted lighting) เมื่อพืชได้รับวันสั้นเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย (apical meristem) ขยายตัวและเกิดเป็นฐานรองดอก เมื่อได้รับวันสั้นแล้ว 3-4 สัปดาห์จะเกิดดอกเล็ก ๆ (florets) บนฐานรองดอกขึ้น ในระยะดังกล่าวนี้ถ้าต้นพืชได้รับแสงช่วงสั้น ๆ ฐานรองดอกก็ยังสามารถเจริญต่อไปและเกิดดอกเล็ก ๆ มากขึ้น ทำให้คุณภาพของดอกดีขึ้น เช่น หลังจากทำให้พืชได้รับวันสั้น 9 วัน สำหรับการเกิดตาดอกที่ยอดแล้วจะให้วันยาวติดต่อกัน 12 วัน เพื่อให้เกิดดอกเล็ก ๆ ที่มากขึ้นแล้วจึงให้วันสั้นต่อจนดอกมีการพัฒนาอย่างสมบูรณ์ต่อไป ซึ่งวิธีการนี้อาจทำให้ดอกบานช้าออกไปเล็กน้อย

ลักษณะการเจริญของเบญจมาศนั้นขึ้นอยู่กับทั้งพันธุกรรม และสภาพแวดล้อมที่ใช้ปลูกเลี้ยง ในสายพันธุ์ที่มีก้านดอกย่อยยาวแต่เกษตรกรต้องการให้สั้นลง เพื่อเพิ่มลักษณะที่ดีของดอกช่อสามารถใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตได้ เช่น การใช้อะลาร์ (alar) ในอัตรา 0.33-0.66 กรัมต่อลิตร และยังคงควบคุมความสม่ำเสมอของต้นในแปลงปลูกได้อีกด้วย (อดิศร กระแสชัย, 2535) นอกจากนี้การผลิตไม้ตัดดอกให้มีคุณภาพตั้งแต่อยู่ในแปลงคือ การให้ปุ๋ยซึ่งต้องใส่ให้เหมาะสมกับช่วงอายุของพืช และใช้ในปริมาณพอเหมาะ

2.7 การใช้ปุ๋ยกับเบญจมาศ

ปุ๋ย เป็นวัตถุหรือสารที่เราใส่ลงไปในดินโดยมีความประสงค์ที่จะให้ธาตุอาหารเพิ่มเติมแก่พืช เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เพื่อให้พืชได้มีธาตุอาหารดังกล่าวเป็นปริมาณที่เพียงพอสมดุลกันตามที่พืชต้องการและให้ได้ผลผลิตสูงขึ้น (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

Macz et al., (2001) ทำการศึกษาพบว่า ในเบญจมาศกระถางพันธุ์ White Diamond ถ้าให้ไนโตรเจน 100, 150 หรือ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับกำมะถัน 10 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถทำให้ได้เบญจมาศกระถางที่มีคุณภาพดีกว่าการให้เฉพาะไนโตรเจนเพียงอย่างเดียว สมเพียร เกษมทรัพย์ (2532) รายงานว่าในช่วง 45 วันหลังปลูกควรเร่งให้เบญจมาศเจริญเติบโตทางต้นและใบให้

เต็มที่ใช้ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนสูงในอัตรา N:P:K เป็น 3:2:1 เสริมด้วยปุ๋ยทางใบผสมกับสารละลายธาตุอาหารรองเป็นครั้งคราว ส่วนในช่วงออกดอกให้ใช้อัตรา N:P:K เป็น 1:2:1 และเสริมด้วยปุ๋ยทางใบผสมกับสารละลายธาตุอาหารรองเป็นครั้งคราวเช่นเดียวกัน ส่วนกรมส่งเสริมการเกษตร (2541) แนะนำให้ใช้ปุ๋ยกับเบญจมาศเมื่อต้นตั้งตัวแล้ว โดยเร่งให้มีการเจริญเติบโตทางลำต้นด้วยการใส่ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนสูง เช่น แอมโมเนียมซัลเฟต 1-2 ช้อนแกงต่อน้ำ 20 ลิตร รด 2 ครั้งห่างกัน 7-10 วันและใช้ปุ๋ย 15-15-15 โรยตามร่องระหว่างแถวทุก 15 วัน เมื่อเกิดตาดอกให้ใช้ปุ๋ยอัตรา 1:2:1 เช่นสูตร 12-24-12 และเสริมด้วยปุ๋ยทางใบที่มีธาตุอาหารรองเพื่อเร่งการออกดอก การให้ปุ๋ยทางใบก่อนการเก็บเกี่ยวสามารถเพิ่มคุณภาพให้ดอกดีขึ้น

2.7.1 ไนโตรเจนกับการเจริญเติบโตของพืช

ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชมาก เนื่องจากเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสารประกอบในเซลล์พืชหลายชนิด ได้แก่ โปรตีน เอนไซม์ นิวคลีโอโปรตีน คลอโรฟิลล์ วิตามิน และ adenosine triphosphate (ATP) เป็นต้น ไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอยู่ในรูปไนเตรทไอออน (NO_3^-) และแอมโมเนียมไอออน (NH_4^+) พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดีแม้ว่าจะมีไนเตรทเพียงอย่างเดียว แต่เมื่อพืชดูดแอมโมเนียมเข้าไปจะสามารถนำไปสังเคราะห์ได้ทันที แต่ถ้าดูดแอมโมเนียมเข้าไปมากจะทำให้คาร์โบไฮเดรตถูกใช้ในปริมาณมาก อาจเกิดการขาดแคลนคาร์โบไฮเดรตได้ (ยงยุทธ โอสภสกา, 2543; Addiscott et al., 1991) ปริมาณไนโตรเจนในพืชโดยทั่วไปอยู่ระหว่าง 2-5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการมากเป็นอันดับ 4 รองจากธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน (Epstien, 1992) มีผลต่อการเจริญเติบโต ดังนี้

ไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของโปรตีน เมื่อพืชเริ่มเจริญเติบโต โปรตีนจะถูกสร้างขึ้นก่อน โปรตีนนี้เป็นองค์ประกอบของราก ลำต้น กิ่งก้าน ใบ ดอก และผล เมื่อพืชสร้างโปรตีนขึ้นแล้วพืชก็จะสะสมสารที่ใช้สร้างผนังเซลล์ เช่น ลิกนิน เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลสต่อไป (ปรัชญา รัชญาดี, 2521) พืชทุกชนิดต้องมีโปรตีนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของโปรโตพลาสซึม โปรตีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ประกอบด้วยโมเลกุลของกรดอะมิโนจำนวนมาก กรดอะมิโนเหล่านี้มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ในปัจจุบันพบว่ามีการอะมิโนมากกว่า 20 ชนิดที่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ในโปรตีนของพืช (Jones, 1998) การขาดไนโตรเจนจะมีผลกระทบต่อเจริญเติบโตและกระบวนการทางชีวเคมีภายในต้นพืช (Stocking and Ongum, 1962)

ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ ซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้พืชมีสีเขียวและมีความสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสง ไนโตรเจนที่อยู่ในใบประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์จะอยู่ในคลอโรพลาสต์ (Stocking and Ongum, 1962) และมีความสัมพันธ์กับอัตราการสังเคราะห์แสง

ของพืช คือ เมื่อพืชได้รับไนโตรเจนมากขึ้นอัตราการสังเคราะห์แสงก็จะสูงขึ้นด้วย (Yoshida and Coronel, 1976) คุณภาพผลผลิตของพืช ถ้าพืชได้รับไนโตรเจนในปริมาณที่เหมาะสม จะทำให้ได้ผลผลิตของพืชสูงขึ้น หรือพืชบางชนิดถ้าลดระดับของไนโตรเจนลงก็จะทำให้การการผลิดอกออกผลเพิ่มขึ้น แต่ถ้าลดจนเกินระดับหนึ่งลงไป ก็จะทำให้การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชลดลงได้ (ยงยุทธ โอสดสภา, 2543) การใช้ไนเตรทในระยะที่ใกล้การเก็บเกี่ยวจะมีผลทำให้สิ้นเปลืองปุ๋ยและคุณภาพของผลผลิตในเชิงโภชนาการต่ำ ผักที่มีไนเตรทสะสมอยู่ในเตรทอาจถูกริคิวส์ให้กลายเป็นไนไตรท์ (NO_2^-) ไนไตรท์อาจเปลี่ยนต่อไปเป็น nitrosamine ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งได้ (Shuval and Gruener, 1977; Addiscott et al., 1991)

การใช้คาร์โบไฮเดรตของพืช การที่พืชได้รับไนโตรเจนเข้าไปนั้นพบว่ามิผลกระทบต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่อยู่ภายในต้นพืช จากการศึกษพบว่าถ้าพืชได้รับไนโตรเจนมาก ปริมาณคาร์โบไฮเดรตของพืชจะลดลง เนื่องจากคาร์โบไฮเดรตก็จะถูกเปลี่ยนไปเป็นโปรตีนและสารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจน ทำให้คาร์โบไฮเดรตคงเหลือสะสมอยู่ในเซลล์เพียงเล็กน้อยเท่านั้นในทางตรงกันข้ามถ้าพืชได้รับไนโตรเจนไม่เพียงพอ การสังเคราะห์โปรตีนของพืชก็จะหยุดชะงัก ทำให้พืชมีการสะสมคาร์โบไฮเดรต ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถอธิบายได้คือกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบของสารประกอบหลายชนิดในพืช ได้แก่ กรดอะมิโน ซึ่งเป็นหน่วยย่อยของโปรตีน เอนไซม์ทุกชนิดโดยธรรมชาติมีสมบัติเป็นโปรตีนอย่างน้อยก็เป็นส่วนของ apoenzyme ซึ่งเป็นส่วนของโปรตีน ส่วนโมเลกุลของคลอโรฟิลล์ก็มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบถึง 4 อะตอม ดังนั้นไนโตรเจนจึงเกี่ยวข้องกับทุกกระบวนการที่เกิดขึ้นในโปรโตพลาสซึม ในปฏิกิริยาของเอนไซม์และในกระบวนการสังเคราะห์แสง ธาตุไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของคลอโรฟิลล์ ดังนั้นถ้าพืชขาดธาตุไนโตรเจน จะส่งผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ของพืช ทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลง (สุรัชย์ ม่วงประเสริฐ, 2530; Bennett, 1993) เพราะมีการยับยั้งการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ ทำให้การสังเคราะห์แสงของพืชลดลง เนื่องจากพืชขาดไนโตรเจนในการสังเคราะห์กรดอะมิโน พืชที่ขาดธาตุไนโตรเจนจะเห็นได้ว่าใบของพืชเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง ซึ่งจะเกิดที่บริเวณใบล่างหรือใบแก่ของพืชก่อนเนื่องจากไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่เคลื่อนย้ายได้ง่าย (สุรัชย์ ม่วงประเสริฐ, 2530; Epstien, 1972; Tisdale et al., 1990; Addiscott et al., 1991; Jones et al., 1991; Jones, 1998) นอกจากนี้ยังพบว่าการขาดธาตุไนโตรเจนยังทำให้การดูดซึ่มคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 absorption) ลดลง (Bennett, 1993) และอัตราส่วนของคลอโรฟิลล์ a ต่อคลอโรฟิลล์ b ก็ลดลงด้วย ถ้าพืชได้รับไนโตรเจนในปริมาณที่มากเกินไป พืชจะมีการเจริญเติบโตมาก ทำให้พืชมีใบเป็นจำนวนมาก อัตราการสังเคราะห์แสงของพืชจะลดลง เนื่องจากใบของพืชบังแสงกันทำให้ใบของพืชได้รับแสงน้อย จึงทำให้ใบพืชสามารถสังเคราะห์แสงได้

น้อยลงและการที่พืชได้รับไนโตรเจนในปริมาณมาก ใบของพืชจะมีอาการอวบน้ำ พืชเซลล์บาง ทำให้ง่ายต่อการถูกทำลายของโรคและแมลง เมื่อใบพืชได้รับความเสียหาย การสังเคราะห์แสงซึ่งเกิดที่ใบจึงลดลง (Bacon, 1995)

การใช้ปุ๋ยไนเตรทที่มากเกินไป จะส่งเสริมให้พืชดูดใช้ธาตุโซเดียมในปริมาณที่สูง และนอกจากนี้ปริมาณไนเตรทที่มากเกินไปในพืช ยังมีผลต่อกรดอะมิโนที่สำคัญบางตัวในพืช เช่น ทำให้เมทไทโอนีนในผักโขมมีปริมาณลดลง หรืออาจจะทำให้กรดอะมิโนบางตัวที่ไม่ต้องการมีปริมาณมากขึ้น ผลที่ตามมาคือพืชจะมีการเจริญเติบโตระยะสร้างต้นสร้างใบ (vegetative) มากเกินไปทำให้อวบน้ำ อ่อนแอต่อโรคและแมลง ในขณะที่เดียวกันการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมในปริมาณมากเกินไปอาจมีผลทำให้พืชเกิดการขาดธาตุบางตัว เช่น โพแทสเซียม แคลเซียม เป็นต้น (Ikeda and Osawa, 1984; Jones et al., 1991; Bacon, 1995; Haynes et al., 1996) นอกจากนี้ก็ยังทำความเสียหายกับ vascular tissue ทำให้พืชดูดน้ำลดลง อาจส่งผลทำให้พืชเกิดการขาดน้ำได้ ถ้าพืชเกิดการขาดน้ำก็จะมีผลทำให้กระบวนการเมแทบอลิซึมเปลี่ยนแปลงไป เช่น กระบวนการสังเคราะห์ประกอบไนโตรเจนในใบ กระบวนการสร้างโปรตีนและกรดนิวคลีอิก เมื่อพืชขาดน้ำจะทำให้ปริมาณโปรตีนลดลง และมีการสะสม free amino acid บางชนิดเพิ่มขึ้น เช่น โพรลีน (proline) ซึ่งเมื่อพืชมีการสะสมโพรลีนเพิ่มขึ้นก็เป็นดัชนีอย่างหนึ่งที่สามารถชี้ได้ว่าพืชอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมการรีดิวซ์ไนเตรท (วงศ์จันทร์ วงศ์แก้ว, 2535; สัมพันธ์ คัมภีรานนท์, 2525)

เมื่อพืชได้รับธาตุนี้ต่ำกว่าระดับปกติย่อมมีการเจริญเติบโตที่น้อยลง อาการขาดธาตุปรากฏชัดเจนที่ใบแก่ เนื่องจากไนโตรเจนเคลื่อนย้ายจากใบเหล่านั้นไปยังเนื้อเยื่อที่กำลังพัฒนา ทำให้ใบแก่ร่วงหล่นเร็ว หากให้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราสูงจะช่วยยืดอายุใบแก่ และยังคงกระตุ้นให้พืชเติบโตต่อไปอีก พืชที่ได้รับไนโตรเจนมากตั้งแต่ระยะแรกนั้นส่วนเหนือดินจะเจริญเร็วแต่รากเจริญช้า ดังนั้นในช่วงเวลาต่อมารากย่อมดูดน้ำ และธาตุอาหารได้น้อยกว่าที่พืชต้องการ ตัวอย่างของผลกระทบต่อสัณฐานลักษณะของพืชเมื่อได้รับไนโตรเจนมาก เช่น ใบข้าวยาวและกว้างกว่าปกติแต่ใบบางลงใบจึงอ่อนและโค้ง เป็นเหตุให้ใบบนบังแสงใบล่าง ส่วนในธัญพืชลำต้นมักยึดตัวมากจึงไม่แข็งแรงและล้มง่าย ผลผลิตจึงลดลง (Yoshida et al., 1969)

ยงยุทธ โอสดสภา (2543) รายงานว่า หากเพิ่มไนโตรเจนจนถึงระดับเพียงพอ การใช้ประโยชน์แอมโมเนียมจะมีอัตราสูงขึ้น ปริมาณโปรตีนจะเพิ่มขึ้น ทำให้มีการเจริญของใบ ครอบคลุมพื้นที่ใบ (leaf area index; LAI) และการสังเคราะห์แสงสุทธิเพิ่มขึ้น แต่หากเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนต่อไปการดึงเอาโครงสร้างบอนมาสังเคราะห์กรดอะมิโน (amino acid) และอะไมด์ (amide) ก็มีมากขึ้นตามไปด้วย จะดึงเอาคาร์โบไฮเดรตที่ควรจะนำไปใช้ในวิธิเมแทบอลิซึมอื่น ๆ จึงทำให้องค์ประกอบทางเคมีของพืชเปลี่ยนแปลงมาก ดังนั้นการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างเหมาะสมในแง่ชนิดอัตรา และเวลาที่ใส่จะช่วยให้ผลผลิตสูงและคุณภาพดี แต่ถ้าปฏิบัติไม่ถูกต้อง เช่นให้มากเกินไป

หรือให้ในระยะที่ไม่สมควรจะมีผลเสียตามมา เช่น การใช้ปุ๋ยในเตรทในระยะที่ใกล้เก็บเกี่ยวพืชจะเป็นการสิ้นเปลืองปุ๋ยโดยไม่มีผลตอบแทน และคุณภาพของผลผลิตในเชิงโภชนาการต่ำ

การใช้ปุ๋ยในโตรเจนแกลตันเบญจมาศ ในระยะที่มีการเจริญเติบโตทางลำต้น ได้มีการแนะนำให้ฉีดพ่นปุ๋ยในโตรเจนความเข้มข้น 210 ppm ทุก 2-3 สัปดาห์จนกระทั่งดอกเริ่มเห็นสี (Department of Agriculture, 1999) นอกจากนี้ ยังมีการแนะนำให้ใช้ปุ๋ยยูเรีย 200 กรัมต่อตารางเมตร และปุ๋ย 13-0-46 อัตรา 100 กรัมต่อตารางเมตร ในระยะที่มีการเจริญเติบโตทางลำต้น ขณะที่ในระยะชักนำให้เกิดดอกและมีการเจริญของดอกกระยะแรกก่อนการบาน ให้ใช้ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 10 กรัมต่อตารางเมตร (Bank Indonesia, 2004) เศรษฐพงษ์ เลขะวัฒนะ (2546) แนะนำให้ใช้ปุ๋ยในโตรเจนสำหรับเบญจมาศในอัตรา 600 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตรทุก 7 วัน และให้ร่วมกับการให้น้ำ ทุกครั้งในอัตรา 200 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร

2.7.2 ฟอสฟอรัสกับการเจริญเติบโตของพืช

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชมาก พืชจะดูดฟอสฟอรัสในรูปสารอนินทรีย์พวกไดไฮโดรเจนฟอสเฟตไอออน ($H_2PO_4^-$) และไฮโดรเจนฟอสเฟตไอออน (HPO_4^{2-}) ปริมาณไอออนทั้ง 2 ชนิดนี้จะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรดต่างของดินในสภาพดินที่เป็นกรดหรือด่างเกินไปทำให้ฟอสฟอรัสอยู่ในรูปที่พืชนำมาใช้ไม่ได้ เช่น ในสภาพที่มีแคลเซียมแมกนีเซียมอยู่มากทำให้ฟอสเฟตไอออนรวมกับประจุบวกเหล่านี้ กลายเป็นเกลือที่ไม่ละลายน้ำในรูปที่พืชนำมาใช้ได้น้อย ฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบในสารอินทรีย์ที่สำคัญต่อพืช เช่น นิวคลีโอโปรตีน กรดนิวคลีอิก และโคเอนไซม์ เมื่อพืชขาดฟอสฟอรัสจะมีผลต่อกระบวนการเมแทบอลิซึมต่าง ๆ ภายในเซลล์ทำให้อัตราการหายใจลดลง พืชจะมีสีเขียวเข้มเกิดจากการสะสมแอนโทไซยานินที่ลำต้นและก้านใบทำให้ก้านใบเป็นสีชมพู อาการจะเริ่มที่ใบแก่ก่อนจะเป็นจุดแห้งตาย (necrotic) การเจริญจะหยุดชะงักลำต้นแคระแกร็น และมีผลกับการพักตัวของตาข้างรวมไปถึงการออกดอกผลช้าลงด้วย (มนัส สุจิตพันธ์, 2525; ยงยุทธ โอสภสกา และสุรเดช จินตกานนท์, 2521; สมบุญ เศรษฐกิจญาวัฒน์, 2538 และสุนทรี ยิ่งชัชวาลย์, 2535)

พืชที่ขาดฟอสฟอรัสใบจะมีการขยายขนาดช้าใบจึงเล็ก และมีจำนวนใบน้อย Smith et al., (1990) รายงานว่าการขาดฟอสฟอรัสเป็นสาเหตุทำให้การกระจายตัวของคาร์โบไฮเดรตลงมากอยู่ที่รากมากขึ้น สำหรับถั่วที่ขาดธาตุนี้มีคาร์โบไฮเดรตในราก 27 เปอร์เซ็นต์ของที่มีทั้งต้น ในขณะที่พืชปกติมี 15.7 เปอร์เซ็นต์ ด้วยเหตุนี้รากพืชที่ขาดธาตุฟอสฟอรัสยังสามารถยึดตัวได้ในขณะที่ส่วนเหนือดินหยุดการเจริญเติบโตแล้ว และ Barry and Miller (1989) พบว่าการขาดฟอสฟอรัสยังมีผลกระทบต่อเจริญพันธุ์ของพืชอย่างมาก เช่น ทำให้พืชออกดอกช้า จำนวนดอก ผล และเมล็ดน้อยลงเป็นสาเหตุให้ผลผลิตเมล็ดต่ำ

เบญจมาศในระยะที่ชักนำให้เกิดดอก และมีการเจริญของดอกในระยะแรกก่อนการบาน ได้มีการแนะนำให้ใช้ปุ๋ย 0-46-0 อัตรา 10 กรัมต่อตารางเมตร (Bank Indonesia, 2004) ในการปลูกเบญจมาศตัดดอก ได้มีการแนะนำให้ใช้ปุ๋ยรองพื้นก่อนปลูก โดยให้ปุ๋ย 0-46-0 อัตรา 5 ถึง 7 กิโลกรัมต่อ 100 ตารางเมตร และแมกนีเซียมซัลเฟต อัตรา 3 กิโลกรัมต่อ 100 ตารางเมตร (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2542)

2.7.3 โปแทสเซียมกับการเจริญเติบโตของพืช

โปแทสเซียมเป็นธาตุอาหารมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชมาก พืชดูดโปแทสเซียมในรูปของโมโนวาเลนต์โปแทสเซียมไอออน (K_2O) โปแทสเซียมเป็นธาตุที่ละลายน้ำได้ดีแต่ไม่ได้เป็นองค์ประกอบหลักในโมเลกุลหรือในโครงสร้างของพืช โปแทสเซียมสามารถเคลื่อนย้ายได้ดี และมีบทบาทเกี่ยวกับกระบวนการเมแทบอลิซึมของพืชได้แก่ บทบาทในการควบคุมอัตราการสังเคราะห์แสงและการหายใจ ถ้าพืชขาดโปแทสเซียมในระยะแรกการสังเคราะห์แสงจะลดลงแต่อัตราการหายใจเพิ่มขึ้น และมีผลต่อการควบคุมการเปิดปิดปากใบในการแพร่กระจายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่ใบ ทำให้การเคลื่อนย้ายน้ำตาลหยุดชะงัก มีบทบาทในกิจกรรมเอนไซม์ เป็นตัวกระตุ้นการทำงาน (activator) ของเอนไซม์หรือทำงานร่วมกับเอนไซม์ในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน และการแบ่งเซลล์ในพืช พืชที่ขาดโปแทสเซียม ใบจะเหลืองเกิดอาการคลอโรซิสเป็นทาง ๆ ในใบแก่ก่อน และใบจะแห้งตายเป็นจุด ๆ บริเวณปลายใบหรือใบอาจจะม้วนงอ หลังจากนั้นจะแพร่กระจายทั่วลำต้นมีผลให้ลำต้นมีข้อปล้องสั้นสวนยอดใบมีลักษณะเป็นกระจุกเกิดอาการที่เรียกว่า โรเซตต์ (Rosette) ลำต้นจะแคระแกร็นเป็นโรคง่าย (มนัสสุจวิพันธ์, 2525; ยงยุทธ โอสดสภา และสุรเดช จินตกานนท์, 2521; สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์, 2538 และสุนทรียังชัชวาลย์, 2535)

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2541) พบว่าโปแทสเซียมเมื่อเข้าไปอยู่ในพืชแล้วไม่ได้เปลี่ยนเป็นสารประกอบอินทรีย์เหมือนกับไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม และแมกนีเซียม แต่จะอยู่ในรูปเกลืออินทรีย์หรืออนินทรีย์ซึ่งละลายได้ โปแทสเซียมจำเป็นต่อกิจกรรมหรือกระบวนการสร้างสมต่าง ๆ ในเซลล์ที่มีชีวิต โปแทสเซียมมีอิทธิพลต่อกระบวนการสร้างน้ำตาลและแป้ง กระบวนการสังเคราะห์แสงและการหายใจ ปริมาณกรดอินทรีย์และไนโตรเจนซึ่งอยู่ในรูปที่ไม่ใช่โปรตีน โปแทสเซียมเป็นตัวกระตุ้นเอนไซม์ไพรูเวตไคเนส (pyruvate kinase) ในการเกิดไพรูเวต (pyruvate) ในวัฏจักรเครบส์ (Kreb's cycle) เมื่อมีโปแทสเซียมมาก ๆ ปฏิกริยาจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ส่วนของกรดอินทรีย์หรือสารตัวกลาง (intermediate compound) มีอยู่น้อย นอกจากนี้ยังมีผลต่อการต้านทานโรค ซึ่งโรคต่าง ๆ ที่เกิดกับพืชหลายชนิดจะลดลงถ้าดินมีโปแทสเซียมเพียงพอ หรือใส่ปุ๋ยโปแทสเซียมให้กับดินที่ขาดโปแทสเซียม ทั้งนี้เพราะว่าโปแทสเซียมจะทำให้ผนังเซลล์ของพืชหนา และมันคงยากต่อการเข้าทำลายของโรค นอกจากนี้

โพแทสเซียมยังเป็นตัวเร่งให้เซลล์ทำงานได้ดีขึ้น ต้นเบญจมาศในระยะที่มีการเจริญเติบโตทางลำต้น ได้มีการแนะนำให้ฉีดพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมความเข้มข้น 220 ppm ทุก 2-3 สัปดาห์ จนกระทั่งดอกเริ่มเห็นสี (Department of Agriculture, 1999)

ปุ๋ยโพแทสเซียมที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป มีดังต่อไปนี้

ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) เป็นปุ๋ยที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลก ปุ๋ย 0-0-60 หรือ muriate of potash มีปริมาณโพแทช (K_2O) 60 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ย 0-0-60 นอกจากจะให้โพแทสเซียมแล้วยังให้คลอรีน (Cl) ด้วย อย่างไรก็ตาม พืชต้องการคลอรีนน้อยมาก ดังนั้นคลอรีนที่มีอยู่ในปุ๋ย 0-0-60 จึงมักจะเกินความต้องการของพืชเสมอ พืชส่วนมากมีความทนทานต่อพิษของคลอรีนได้สูงพอสมควรแต่พืชบางชนิดทนไม่ค่อยได้ เช่น ยาสูบ มันฝรั่ง และส้ม เป็นต้น ขงยุทธ โอสดสภา และสุรเดช จินตกานนท์ (2521) รายงานว่าคลอรีน (Cl_2) เป็นธาตุที่มีความสำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์แสง ช่วยทำให้พืชแก่เร็วขึ้น ในน้ำมักจะมีคลอรีนในรูปของคลอไรด์ไอออน (Cl) เจือปนอยู่ซึ่งเป็นรูปที่พืชนำไปใช้ประโยชน์

ปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟต (0-0-50) มีสีขาว มีปริมาณโพแทช (K_2O) 48-50 เปอร์เซ็นต์ ตามปกติปุ๋ย 0-0-50 มีราคาสูงกว่าปุ๋ย 0-0-60 ทั้งนี้เพราะต้นทุนการผลิตโดยเฉลี่ยสูงกว่าการผลิตปุ๋ย 0-0-60 ค่อนข้างมาก ขงยุทธ โอสดสภา และสุรเดช จินตกานนท์ (2521) รายงานว่ากำมะถัน (S) มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสร้างโปรตีนและกรดอะมิโนบางชนิดที่กำมะถันเป็นองค์ประกอบ เช่น Cysteine และ Methionine และมีผลทางอ้อมต่อการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ของพืชด้วย รูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ก็คือ ซัลเฟตไอออน

ปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรต (13-0-46) ปุ๋ย KNO_3 เป็นปุ๋ยที่ให้ทั้งธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียม ในรูปปุ๋ยการค้ำมีไนโตรเจน 13 เปอร์เซ็นต์ และ K_2O 46 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยชนิดนี้นิยมใช้เป็นปุ๋ยแต่งหน้า (top-dressing) สำหรับพืชหลายชนิด เช่น ยาสูบ ฝ้าย และพืชชนิดอื่น ๆ ที่ต้องการไนโตรเจนน้อยแต่ต้องการโพแทสเซียมในปริมาณมาก

ปุ๋ยโมโนโพแทสเซียมฟอสเฟต (0-55-35) เป็นปุ๋ยที่มีปริมาณธาตุอาหารพืชรวมสูงมาก กล่าวคือมี P_2O_5 55 เปอร์เซ็นต์ และ K_2O 35-36 เปอร์เซ็นต์ มีสมบัติละลายน้ำได้เล็กน้อยคุณภาพของปุ๋ยชนิดนี้ใช้ได้ผลดีเทียบเท่ากับปุ๋ยซุเปอร์ฟอสเฟตชนิดธรรมดาและปุ๋ย 0-0-60 แต่เนื่องจากการผลิตปุ๋ยชนิดนี้ยังมีต้นทุนการผลิตสูง การผลิตและการใช้เพื่อการผลิตพืชในปัจจุบันจึงยังมีน้อยมาก

Marchner (1995) รายงานว่าโพแทสเซียมมีบทบาทในการควบคุมการเปิดและปิดของปากใบ อีกทั้งเป็นตัวละลายที่มีส่วนสำคัญในสัคคัยออสโมซิสของแควคิวโอล จึงช่วยให้พืชได้รับน้ำในปริมาณที่เพียงพอแม้จะอยู่ในช่วงแล้ง พืชที่มีโพแทสเซียมเพียงพอจะสังเคราะห์โพรลีน (proline) ได้มากกว่าพืชที่ขาดธาตุนี้ ซึ่งสารอินทรีย์ดังกล่าวจะช่วยลดสัคคัยออสโมซิสของเซลล์ด้วย

จึงช่วยให้พืชทนแล้งได้มากขึ้น สมเพียร เกษมทรัพย์ (2532) แนะนำว่า ถึงช่วงเก็บเกี่ยวควรงดการให้น้ำเพื่อให้ดอกมีคุณภาพดี แต่ก่อนตัดดอก 5-7 วัน ควรใช้โพแทสเซียมคลอไรด์ 1 ช้อนแกง ละลายน้ำ 20 ลิตร รดที่ต้นเพื่อช่วยให้ก้านดอกแข็งแรงและดอกบานทนขึ้น

2.8 คาร์โบไฮเดรต (carbohydrates)

คาร์โบไฮเดรต เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ได้จากการสังเคราะห์แสง ซึ่งพืชใช้ในการหายใจ การสร้างโครงสร้างต่าง ๆ และเก็บไว้เป็นอาหารสะสมอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของต้น สารคาร์โบไฮเดรตนี้มีขนาดของโมเลกุลตั้งแต่เล็กมากจนถึงขนาดใหญ่และซับซ้อน ซึ่งมักพบอยู่ในรูปของโมเลกุลน้ำตาลที่ต่อเชื่อมกันเป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวหรือโมโนเมอร์ (monomer) ซึ่งเรียกว่าโมโนแซคคาไรด์ (monosaccharide) โดยทั่วไปแทบไม่พบน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่เป็นอิสระอยู่ในพืช นอกจากนี้ยังพบน้ำตาลโมเลกุลคู่ที่เกิดจากน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวเชื่อมต่อกันหรือไดเมอร์ เรียกว่าไดแซคคาไรด์ (disaccharides) ซึ่งเป็นโอลิโกแซคคาไรด์ (oligosaccharides) พวกหนึ่ง และน้ำตาลที่เชื่อมต่อกันหลาย ๆ โมเลกุลหรือโพลีเมอร์ (polymers) เรียกว่าโพลีแซคคาไรด์ (polysaccharides) น้ำตาลโมเลกุลคู่ที่พบแทบทุกส่วนในพืชคือ น้ำตาลซูโครส (sucrose) ซึ่งประกอบด้วยโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคส และฟรุกโตสเชื่อมต่อกัน และมีการเคลื่อนย้ายในท่อลำเลียงอาหาร (phloem) จากใบหรือส่วนที่ทำหน้าที่สังเคราะห์แสงไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช คาร์โบไฮเดรตเหล่านี้ส่วนหนึ่งจะอยู่ในรูปโครงสร้างของพืช เช่น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และเพคติน ซึ่งพบในผนังเซลล์ของพืช แต่อีกส่วนหนึ่งจะอยู่ในรูปของอาหารสะสมได้แก่ แป้ง ซึ่งประกอบด้วยสารพวกอะไมโลส (amylose) และอะไมโลเพคติน (amylopectin) เป็นต้น (สมบุญ เดชะภิญญาวัฒน์, 2538; อรพรรณ เสธฐภักดี, 2544 และ Salisbury and Ross, 1992)

TNC เป็นคาร์โบไฮเดรตที่พืชสามารถนำมาใช้ได้ทันที เป็นแหล่งพลังงานของพืชซึ่งสามารถสะสม และเคลื่อนย้ายไปยังกระบวนการเมแทบอลิซึมหรือขนส่งไปยังส่วนต่าง ๆ ของต้นพืชได้ อยู่ในรูปของน้ำตาล (sugar) แป้ง (starch) และฟรุกโตแซน (fructosan) (Henjum, 1980; Smith, 1981)

นอกจากลักษณะภายนอก และอายุการปักแจกันที่บ่งบอกถึงคุณภาพของไม้ตัดดอกแล้ว ยังมีสิ่งที่สามารถบ่งชี้ถึงคุณภาพของไม้ตัดดอกได้ คือ TNC แต่อยู่ในรูปของอาหารที่สะสมอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของพืช มีบทบาทสำคัญเป็นอย่างมากต่อการเจริญเติบโต Davis and Spark (1974) รายงานว่า ในระยะที่พืชเจริญเติบโตสร้างยอดอ่อนหรือช่อดอก คาร์โบไฮเดรตสะสมจะถูกเปลี่ยนไปเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่าย และเคลื่อนย้ายไปสู่จุดที่มีความต้องการสูง ซึ่งกำลังเจริญเติบโตหรือออกดอกผล Nihal and John (2000) พบว่าการเก็บรักษาเบญจมาศที่อุณหภูมิต่ำในพันธุ์ *Dendranthema x grandiflorum* (Ramat.) Kitamura มีความสัมพันธ์กับการเก็บรักษา

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตไว้ สารละลายน้ำตาลจะหมดลงเมื่อเก็บไว้ในที่อุณหภูมิต่ำและมีด ในการเก็บรักษาเบญจมาศตัดดอกที่อุณหภูมิต่ำจะพบการสูญเสียคาร์โบไฮเดรตไม่เท่ากันในพันธุ์ต่างกัน คือในพันธุ์ที่มีอายุการเก็บรักษาสั้น (พันธุ์ Emily และ Naomi) จะพบการสูญเสียปริมาณคาร์โบไฮเดรตมากกว่า ส่วนการเก็บรักษาในที่มืดและอุณหภูมิต่ำจะมีประโยชน์สำหรับช่วยรักษาปริมาณคาร์โบไฮเดรต และลดการเกิด necrosis ในพันธุ์ที่มีอายุการเก็บรักษาสั้นได้ Yeshitela et al., (2004) ได้ทำการศึกษาผลของสารเคมีต่อการออกดอกและการให้ผลผลิตในมะม่วง พบว่าต้นมะม่วงที่มีปริมาณ TNC ในยอดสูง ในระยะก่อนออกดอก จะมีผลให้เปอร์เซ็นต์การออกดอก จำนวนช่อดอก เปอร์เซ็นต์ดอกสมบูรณ์เพศ และผลผลิตสูง รวมทั้งให้คุณภาพของผลมะม่วงดีด้วย Tissue and Wright (1995) ได้ทำการศึกษาในไม้ผลกิ่งร้อนชื้น พบว่าต้นไม้ผลมีการเก็บสะสมคาร์โบไฮเดรตในช่วงของการสร้างดอก และผล และจะมีระดับความเข้มข้นลดลงเมื่อมีการพัฒนาของผล

2.9 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพดอกไม้ก่อนการเก็บเกี่ยว

คุณภาพของดอกไม้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ซึ่งกล่าวกันว่าคุณภาพของดอกไม้ 1 ใน 3 ของอายุการใช้งานของดอกไม้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมขณะที่อยู่ในแปลงปลูก และ 2 ใน 3 ขึ้นอยู่กับการปฏิบัติและสภาพแวดล้อมหลังการตัดดอกไม้

2.9.1 แสง ความเข้มแสงมีผลกระทบโดยตรงต่อประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของพืช โดยมีผลต่อความแข็งแรงของต้นและคุณภาพของดอกไม้ ไม้ดอกหลายชนิดที่ปลูกในฤดูร้อนซึ่งความเข้มแสงอาจสูงเกินไปจะต้องมีการพรางแสง เช่น เบญจมาศเมื่อพรางแสงจะทำให้กลีบดอกแข็ง ใบหนาและสีเขียวเข้ม ซึ่งตรงกันข้ามกับกุหลาบที่ปลูกในสภาพที่มีความเข้มของแสงสูง ทำให้มีอายุการใช้งานของดอกนานกว่าที่ปลูกในสภาพที่มีความเข้มของแสงต่ำ Mastalerz (1997) รายงานว่าในช่วง 2 สัปดาห์ก่อนเก็บเกี่ยวหากความเข้มของแสงลดลงต่ำกว่าในระดับที่เหมาะสมจะมีผลทำให้เบญจมาศตัดดอกมีอายุการปักแจกันลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.9.2 อุณหภูมิ ดอกไม้ที่ปลูกในสภาวะที่มีอุณหภูมิสูงเกินไป จะมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตลดลง ทำให้ดอกไม้มีคุณภาพต่ำและมีอายุการใช้งานสั้นลง เพราะอุณหภูมิสูงจะทำให้ดอกไม้มีอัตราหายใจสูงและมีการใช้อาหารมาก เช่น คาร์โบไฮเดรตทำให้อาหารเหลืออยู่ในช่อดอกน้อย Cathey (1957) รายงานว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในการออกดอกของเบญจมาศคือ 15.6 องศาเซลเซียส Miller and Kiplinger (1962) ได้ศึกษาพบว่าหากอุณหภูมิลดเคลื่อนไปจากอุณหภูมิที่เหมาะสม จะมีผลทำให้การเกิดและการพัฒนาของดอกช้าลง และมีผลกระทบกับขนาดและรูปร่างของดอก

2.9.3 ความชื้น การลดลงของความชื้นในบรรยากาศอย่างรวดเร็ว ทำให้ไม้ดอกที่ยังมีอายุน้อยและมีลักษณะอ่อนหรืออวบนั้น ไม่สามารถดูดน้ำได้พอเพียงพอทดแทนน้ำที่สูญเสียไปโดยผ่านทางใบ เพราะมีผลทำให้ใบแห้งเกรียมซึ่งทำให้ดอกไม้สูญเสียคุณภาพไป นอกจากนี้ความชื้นยังมีผลกระทบต่อการพัฒนาของโรคที่เกิดจากเชื้อราและแบคทีเรียด้วย การหมุนเวียนและการระบายอากาศที่เพียงพอ เป็นสิ่งจำเป็นในการแก้ปัญหาเมื่อสภาพความชื้นมีมากเกินไป ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อดันเบญจมาศ คือ 75-80 เปอร์เซ็นต์ (นิธิยา รัตนาปนนท์ และคณะ บุษยเกียรติ, 2537)

2.9.4 สภาพของดิน การเจริญเติบโตและความแข็งแรงของไม้ดอก ขึ้นอยู่กับสภาพของดินหรือเครื่องปลูก รากของไม้ดอกที่มีการเจริญเติบโตไม่ดีจะทำให้ไม้ดอกไม่แข็งแรงและทำให้มีก้านดอกหรือขนาดของดอกเล็กกลง อีกทั้งการมีปริมาณของเกลือในดินมากเกินไปไม้ดอกจะดูดน้ำได้น้อย นอกจากนี้หากรากที่กำลังเจริญเติบโตถูกทำลายโดยจุลินทรีย์ในดินและแมลง จะมีผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตและคุณภาพของดอกไม้ด้วย (นิธิยา รัตนาปนนท์ และคณะ บุษยเกียรติ, 2537)

2.9.5 การให้น้ำและปุ๋ย ดันเบญจมาศต้องได้รับน้ำอย่างสม่ำเสมอ ไม่ปล่อยให้เหี่ยวเฉาในระหว่างการเจริญเติบโต โดยเฉพาะในช่วงก่อนเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์ เพื่อการผลิตดอกที่มีคุณภาพสูงสุด การรดน้ำโดยรากจะต้องสมดุลกับการสูญเสียน้ำโดยผ่านทางใบ การให้น้ำมากเกินไปจะทำให้เกิดน้ำขังบริเวณรากของไม้ดอกได้ ส่วนปุ๋ยและอาหารเสริมต่าง ๆ ที่ให้กับไม้ดอกขณะอยู่ในแปลงปลูก มีผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตและคุณภาพอย่างมาก โดยเฉพาะไม้ดอกที่ต้องปลูกในแปลงเป็นเวลานาน การให้ธาตุอาหารที่ไม่สมดุลสามารถลดอายุการใช้งานของดอกไม้ลงได้ นธิยา รัตนาปนนท์ และคณะ บุษยเกียรติ (2537) รายงานว่าในเบญจมาศถ้าขาดธาตุไนโตรเจนจะทำให้ก้านดอกแข็งและมีเส้นใยมากทำให้ไม่สามารถดูดน้ำขึ้นไปใช้พอเพียงพอเมื่อนำไปปักแจกัน แต่ถ้าให้ปุ๋ยไนโตรเจนและอาหารเสริมต่าง ๆ มากเกินไปมีผลให้ต้น ใบ และดอกของเบญจมาศใหญ่เกินไปโรคเข้าทำลายได้ง่าย เพราะโครงสร้างของเซลล์ไม่แข็งแรงและมีเส้นใยน้อยไป เมื่อนำไปปักแจกันจะมีอายุการปักแจกันสั้น เนื่องจากการคายน้ำมากเกินไป

2.9.6 แมลงและโรค การมีโรคและแมลงเข้าทำลายจะก่อให้เกิดบาดแผลและสีที่ผิดปกติในดอกไม้ ทำให้เสื่อมคุณภาพและมีอายุการใช้งานสั้น ดอกไม้ที่ถูกโรคและแมลงเข้าทำลายจะสูญเสียน้ำมากกว่าปกติ ซึ่งทำให้ดอกเหี่ยวและมีการสร้างก๊าซเอทิลีนมาก เอทิลีนจะเร่งการเสื่อมสภาพของดอกไม้ทำให้ใบและกลีบดอกร่วง Dirkse (1981); Ovikowski and Wojdyla (1981); Grouet, Montfort and Milley (1981) รายงานว่าโรคโคนต้นเน่า ราสนิมขาว โรคเหี่ยวใบไหม้ ใบจุด เป็นโรคที่พบมากในเบญจมาศ Dirkse (1981) ทำการศึกษาพบว่าความรุนแรงของโรคขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ และความชื้นของดิน เช่น

เชื้อรา Botrytis เป็นสาเหตุทำให้กลีบดอกเกิดสีน้ำตาล และน้ำน้ำ ซึ่งมีผลกระทบต่อดอกและใบในระหว่างการเก็บรักษา

2.9.7 การจัดการ ในการเด็ดตาข้างของเบญจมาศมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เวลา จำนวนครั้ง และวิธีการเด็ดตาข้างมีผลกระทบต่อคุณภาพของดอกไม้ที่ผลิตได้ การใช้วัสดุช่วยพยุงลำต้นทำให้ลำต้นตรงและไม่ล้มเสียหาย นอกจากนี้รูปร่างของช่อดอกก็มีความสำคัญ ทางด้านการตลาดเช่นกัน โดยความยาวของก้านดอกเบญจมาศสามารถควบคุมได้โดยการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต คือ จิบเบอเรลลิน (gibberellin) ฉีดพ่นสารให้กับเบญจมาศ 1-3 วันหลังย้ายปลูกลงกล้า และให้อีกครั้งหนึ่งหลังจากนี้ 3 สัปดาห์ จะทำให้ก้านดอกยาวขึ้น และไม่ทำให้คุณภาพด้อยลง (นิธิยา รัตนานนท์ และคณะ บุญเกียรติ, 2537)

2.10 สาเหตุการสูญเสียคุณภาพของดอกไม้

ดอกไม้เมื่ออยู่บนต้นย่อมได้รับน้ำและอาหารจากต้นอยู่ตลอดเวลา แต่ภายหลังจากตัดออกจากต้นแล้วดอกไม้ก็ยังเป็นสิ่งมีชีวิตอยู่ ยังมีการหายใจ คายน้ำ ใช้ออกซิเจน มีการคายคาร์บอนไดออกไซด์ และความร้อนอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นดอกไม้จึงยังต้องการน้ำ สารอาหาร และออกซิเจน เพื่อให้สามารถมีชีวิตอยู่ต่อไปได้ เมื่อเวลาผ่านไปปริมาณน้ำและสารอาหารที่มีอยู่ในก้านดอกจะถูกใช้ไปเรื่อย ๆ ทำให้ดอกไม้มีสารอาหารลดน้อยลง ถ้าก้านดอกมีน้ำและสารอาหารน้อย ดอกไม้ก็จะเหี่ยวเร็ว ซึ่งมีผลกระทบต่อคุณภาพและอายุการใช้งานของดอกไม้เป็นอย่างยิ่ง เราจึงควรทราบถึงสาเหตุที่มีผลทำให้ดอกไม้สูญเสียคุณภาพไป เพื่อจะได้หาหนทางในการป้องกันและแก้ไขต่อไป นิธิยา รัตนานนท์ และคณะ บุญเกียรติ (2537) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้ดอกไม้สูญเสียคุณภาพไปดังนี้

2.10.1 การหายใจ ดอกไม้จะมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นถึงจุดสูงสุดเมื่อดอกไม้เริ่มบาน และค่อย ๆ ลดลงหลังจากแก่และเหี่ยวตาย นอกจากนี้อาหารที่สะสมไว้ภายในเนื้อเยื่อของดอกไม้จะถูกใช้ไปโดยกระบวนการหายใจ ดอกไม้จะหมดอายุการใช้งานหรือตายเมื่ออาหารที่สะสมถูกใช้หมดไป ดังนั้นการทำให้ช่วงเวลาที่อัตราการหายใจสูงสุดของดอกไม้เกิดขึ้นช้าไม่ว่าจะเป็นการใช้ห้องเย็นหรืออุณหภูมิต่ำ การใช้สารเคมีบางชนิดที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งกระบวนการหายใจหรือกระบวนการใช้อาหารก็เป็นการลดอัตราการหายใจ ซึ่งจะทำให้สามารถยืดอายุการใช้งานของดอกไม้ได้นานขึ้นอีก นิธิยา รัตนานนท์ และคณะ บุญเกียรติ (2537) พบว่าการเก็บรักษาดอกเบญจมาศในกล่องที่รักษาความชื้นที่อุณหภูมิ -0.5-0 องศาเซลเซียส เก็บรักษาได้นาน 3-4 สัปดาห์ ช่วงระยะเวลาเก็บรักษาอาจจะยาวนานถึง 5 สัปดาห์ได้

2.10.2 การชราภาพ เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ซึ่งนำไปสู่การสิ้นสุดอายุการใช้งานของดอกไม้

2.10.3 การเหี่ยวของดอกไม้ การเหี่ยวเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของน้ำภายในดอกไม้ การดูดน้ำ การสูญเสียน้ำ และความสามารถของดอกไม้ในการเก็บรักษาน้ำ ดอกไม้แสดงอาการเหี่ยวเนื่องจากมีการสูญเสียน้ำหรือคายน้ำมากกว่าการดูดน้ำ โดยปกติแล้วการสูญเสียน้ำหนัก 10 เปอร์เซ็นต์หรือมากกว่านี้จะใช้งานไม่ได้ ดอกไม้ที่สูญเสียน้ำมากเกินไปจะทำให้กลีบดอกและใบเหี่ยว ไม้ตัดดอกต้องมีใบสดอยู่ตลอดเวลา ซึ่งสามารถทำได้โดยหลังจากตัดแล้วต้องให้ช่อดอกได้รับน้ำอย่างรวดเร็ว เพื่อทดแทนการคายน้ำซึ่งจะเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา อคิสร กระแสชัย (2535) รายงานว่าการใช้น้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส จะทำให้การดูดน้ำเป็นไปได้เร็วขึ้น และอาจเพิ่มสารเคมีที่ป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ที่จะทำให้การดูดน้ำอุดตัน เช่น ใช้ซิลเวอร์ไนเตรท (AgNO_3) ที่ความเข้มข้น 0.012 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้อายุการใช้งานนานขึ้น

2.10.4 การเปลี่ยนสีของกลีบดอก การเกิดสีจางของกลีบดอกทำให้คุณภาพของดอกไม้ลดลงโดยจะเกิดขึ้นเมื่อดอกไม้มีอายุมากขึ้น ซึ่งมีรงควัตถุ (pigment) 2 ชนิด ที่มีบทบาทเกี่ยวกับการเปลี่ยนสีของกลีบดอก คือ แคโรทีนอยด์ (carotenoid) และแอนโทไซยานิน (anthocyanin) ในเบนจุมาสพบว่าปริมาณแคโรทีนอยด์ และปริมาณแอนโทไซยานินในดอกจะลดลงมากเมื่อดอกไม้มีอายุมากขึ้น ทำให้สีกลีบดอกซีดลง (นิธิยา รัตนานนท์ และคณัย บุญเกียรติ, 2537)

2.10.5 โรด ดอกไม้ที่มีเชื้อโรคเข้าทำลายจะทำให้มีอายุการใช้งานสั้นลง เชื้อโรคอาจเข้าทำลายโดยผ่านปากใบและบาดแผลหรือเข้าทำลายโดยตรง ซึ่งการลดอุณหภูมิของดอกไม้ให้เย็นลงอย่างรวดเร็วหลังการตัดดอกสามารถช่วยยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อโรคได้หลายชนิด ซึ่งดอกไม้ที่ถูกเชื้อราเข้าทำลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อรา *Botrytis* ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายแก่ดอกไม้อย่างมากในระหว่างการเก็บรักษา เชื้อราจะเจริญได้ดีเมื่อมีหยดน้ำเกาะอยู่บนกลีบดอกหรือใบ โดยสามารถเจริญได้ถึงแม้จะเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำถึง 0 องศาเซลเซียส (นิธิยา รัตนานนท์ และคณัย บุญเกียรติ, 2537)

2.10.6 การเกิดบาดแผล ดอกไม้ที่เกิดบาดแผลหรือชอกช้ำมีผลทำให้อายุการใช้งานสั้น เพราะจะมีการหายใจและสร้างเอทิลีนเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มการเข้าทำลายของเชื้อโรคและการสูญเสียน้ำอีกด้วย จึงทำให้ดอกไม้หมดอายุการใช้งานเร็วขึ้น สุปราณี วนิชานนท์ (2540) รายงานว่า การเกิดบาดแผลที่ใกล้บริเวณรอยตัด ทำให้เซลล์บริเวณดังกล่าวปล่อยเอทิลีนและสารบางชนิดออกมา ทำให้เกิดการอุดตันของก้านดอก ดอกไม้จึงไม่สามารถดูดน้ำได้และเหี่ยวในที่สุด

2.10.7 เอทิลีน ดอกไม้สามารถสร้างเอทิลีนได้ขณะที่ดอกไม้เริ่มมีอายุมากขึ้น และดอกบานทั้งขณะที่ยังอยู่บนต้นเดิมหรือหลังการตัดจากต้นแล้ว ดอกไม้ที่ได้รับเอทิลีนจะมีอายุการเก็บรักษาสั้น เพราะเอทิลีนทำให้ดอกไม้เหี่ยวและกลีบดอกร่วงเร็ว แต่การเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำ และการใช้สารเคมีบางอย่างสามารถยับยั้งการสร้างเอทิลีนซึ่งทำให้ดอกไม้มีอายุการใช้งานนานขึ้น

2.10.8 อุณหภูมิต่ำ ห้องเก็บรักษาที่มีอุณหภูมิต่ำเกินไปจะทำให้ดอกไม้บางชนิดเกิดความเสียหายได้ เรียกว่า อาการสะท้อนหนาว (chilling injury) โดยในเบญจมาศสามารถเก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิต่ำสุด คือ 2 องศาเซลเซียส ถ้าต่ำกว่านี้จะแสดงอาการสะท้อนหนาว ซึ่งน้ำในเซลล์จะแข็งตัว ผลึกของน้ำแข็งที่เกิดขึ้นจะทำให้เยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane) และออร์แกเนลล์ (organelle) ต่าง ๆ ฝักขาดทำให้เซลล์ตาย สามารถสังเกตเห็นได้ว่ากลีบดอกสี ถ้ำน้ำ กลีบแข็งกระด้าง และเมื่อสัมผัสกลีบจะร่วง ในการเก็บรักษาเบญจมาศหลังการตัดดอกอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 2-5 องศาเซลเซียส ถ้าเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 1 องศาเซลเซียส จะเกิดอาการเสียหายจากอุณหภูมิต่ำที่จุกเยือกแข็ง (freezing injury) และควรเก็บไว้ที่ความชื้นสูงประมาณ 97-98 เปอร์เซ็นต์ ภายในสภาพนี้ดอกไม้เบญจมาศจะเก็บไว้ได้นาน 40 วัน โดยไม่มีการสูญเสียคุณภาพ (Laurie, Kiplinger and Nelson, 1968)

2.11 การปฏิบัติหลังเก็บเกี่ยวไม้ตัดดอก

สายชล เกตุษา (2538) กล่าวว่าคุณภาพของดอกไม้เกี่ยวข้องกับปฏิบัติทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้ ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพก่อนการเก็บเกี่ยวได้กล่าวไว้ในเบื้องต้นแล้ว ส่วนการปฏิบัติต่อดอกไม้หลังการเก็บเกี่ยวนั้นหากได้รับการปฏิบัติโดยวิธีที่ไม่เหมาะสม จะทำให้ดอกไม้มีคุณภาพเสื่อมลงอย่างรวดเร็ว โดยหลังการเก็บเกี่ยวควรมีการปฏิบัติดังนี้

2.11.1 การตัดแต่ง หลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้ต้องมีการตัดแต่งช่อดอกในส่วนที่มีตำหนิออกไป เช่น กิ่งที่หักเสียหาย ดอกที่มีโรค-แมลงเข้าทำลาย ใบเหี่ยวแห้ง เป็นต้น และก้านดอกเบญจมาศควรเด็ดใบออก 1 ใน 3 จากด้านล่าง เพราะการเหลือใบติดไว้กับก้านดอกมากเกินไปจะทำให้ดอกไม้เบญจมาศเหี่ยวเร็วเนื่องจากการคายน้ำมาก

2.11.2 การเคลื่อนย้ายดอกไม้ไปยังโรงคัดบรรจุ หลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้จะต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดความเสียหายกับดอกไม้ เพราะดอกไม้ที่มีตำหนิหรือความเสียหายไม่ว่าจะเป็นส่วนใดก็ตาม ทำให้ดอกไม้มีคุณภาพลดลงและขายได้ราคาต่ำ ไม่ควรกองดอกไม้รวมกันไว้กลางแจ้งที่มีแสงแดดจัดหรือวางดอกไม้ไว้บนพื้นดิน และต้องเคลื่อนย้ายดอกไม้จากแปลงปลูกไปยังโรงคัดบรรจุให้เร็วที่สุดเพื่อลดความเสียหายจากการสูญเสียน้ำซึ่งเป็นสาเหตุหลังของการเหี่ยว

2.11.3 การใช้สารเคมี ภายหลังการเก็บเกี่ยวควรมีการแช่ดอกไม้ในสารเคมี เพื่อปรับปรุงคุณภาพของดอกไม้ อาจแตกต่างกันตามชนิดของดอกไม้ และขั้นตอนการจัดการภายหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งสารเคมีที่ใช้กันอยู่มีหลายชนิดสามารถจำแนกได้เป็น 4 กลุ่มได้แก่

2.11.3.1 สารเคมีที่ใช้ปรับสภาพดอกไม้ให้อยู่ในสภาพสด (conditioning หรือ hardening) เป็นการช่วยให้ดอกไม้ที่เหี่ยวกลับคืนสภาพที่สดเหมือนเดิม โดยทั่วไปทำได้โดยแช่ดอกไม้ในน้ำซึ่งไม่มีประจุปนอยู่ (deionized water) ผสมกับสารเคมีฆ่าเชื้อจุลินทรีย์และกรดซี

ตริก เพื่อให้ pH อยู่ในระดับ 3.5-4 ตามปกติจะผสมสารที่ลดความตึงผิวของน้ำ (wetting agent) เช่น Tween 20 ความเข้มข้น 0.01-0.1 เปอร์เซ็นต์ โดยแช่ก้านดอกไม้ให้ระดับน้ำสูงประมาณ 2-4 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิห้องหรือในห้องเย็นนานหลายชั่วโมง ในดอกไม้ที่ก้านมีลักษณะเป็นไม้เนื้อแข็งควรแช่ในน้ำร้อน 80-90 องศาเซลเซียส ประมาณ 3-4 วินาทีแล้วจึงนำไปแช่น้ำเย็น จะช่วยทำให้ดอกสดได้อีก น้ำที่ใช้เพื่อการปรับสภาพดอกไม้ให้อยู่ในสภาพสดไม่ควรมีน้ำตาลผสมอยู่

2.11.3.2 สารเคมีที่ช่วยป้องกันการดูดตันของท่อน้ำในก้านดอกไม้

(**impregnation**) เป็นการนำเอาดอกไม้แช่ลงในสารละลาย $AgNO_3$ นานประมาณ 10 นาที เพื่อป้องกันการดูดตันของท่อน้ำในก้านโดยเชื้อจุลินทรีย์ การใช้ $AgNO_3$ จะช่วยปรับปรุงคุณภาพของดอกแอสเตอร์ เยอบีรา คาร์เนชั่น แกลดิโอลัส เบญจมาศ และลีนมังกิร Farnham (1947) รายงานว่าสามารถยืดอายุเบญจมาศได้ 8-10 วัน โดยเอาก้านดอกจุ่มในสารละลาย $AgNO_3$ ความเข้มข้น 1,200-4,800 ppm เป็นเวลา 5 วินาที และจุ่มก้านดอกในสารละลายซิลเวอร์ไอโซซัลเฟต (STS) ความเข้มข้น 1,000 ppm เป็นเวลา 10 นาที Boonyakiat (1997) พบว่าหลังจากเก็บเกี่ยวเบญจมาศแล้วให้แช่ลงในสารเคมีซึ่งประกอบด้วย $AgNO_3$ ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร จนถึงเวลาบรรจุหีบห่อ หรือถ้าใช้ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถลดระยะเวลาการแช่ให้เหลือ 10 นาทีก็ได้ สามารถช่วยให้เบญจมาศสดาน้ำได้มากขึ้น เพราะ $AgNO_3$ ช่วยลดการดูดตันของท่อน้ำในก้านเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ได้

2.11.3.3 สารเคมีที่ช่วยเพิ่มสารอาหาร (**pulsing หรือ loading**) เป็นขั้นตอนที่จะทำการขนส่งหรือก่อนนำดอกไม้ไปเก็บรักษา เพื่อเป็นการเพิ่มสารอาหารให้แก่ดอกไม้ ทำให้ดอกไม้มีคุณภาพดีขึ้น และยืดอายุการใช้งานเมื่อนำดอกไม้ไปปักแจกันหรือน้ำต่อไป น้ำยาพัลซิง ได้พัฒนาสำหรับใช้กับดอกไม้แต่ละชนิด หรือในบางกรณีอาจจะใช้เฉพาะพันธุ์เท่านั้น เพราะดอกไม้ชนิดเดียวกันและพันธุ์เดียวกัน แต่มีแหล่งปลูกต่างกันหรือปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมแตกต่างกัน อาจจะตอบสนองแตกต่างกันต่อน้ำยาสูตรเดียวกัน (สุปราณี วณิชชานนท์, 2540) มีส่วนประกอบหลักอย่างน้อย 2 ชนิดคือ น้ำตาลซึ่งเป็นแหล่งอาหารของดอกไม้ และสารเคมีที่มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำ เพื่อลดการดูดตันของท่อน้ำในก้านดอก นอกจากนี้ยังมีการใช้สารเคมีอื่น ๆ ร่วมด้วย เช่น กรด เงิน สารยับยั้งการสร้างและการทำงานของเอทิลีน เป็นต้น การทำพัลซิงในระยะเวลาสั้น อุณหภูมิสูง จะต้องใช้สารละลายน้ำตาลที่มีความเข้มข้นสูงด้วย (นิธิยา รัตนานนท์ และคณะ บุญเกียรติ, 2537) ระยะเวลาที่ใช้ในดอกไม้แต่ละชนิดจะต่างกันออกไป โดยปกติจะแช่โคนก้านดอกไม้ในน้ำยาประมาณ 12-24 ชั่วโมงหรือสั้นกว่านี้ก็ได้ ถ้าหากใช้เวลานานกว่ากำหนดกลีบดอก และใบจะเกิดความเสียหาย เพราะความเข้มข้นที่สูงมากของน้ำตาล ตามปกติการพัลซิงควรจะทำในสภาพที่มีแสงอย่างน้อยประมาณ 2,000 ลักซ์ และอุณหภูมิประมาณ 20-27 องศา

เซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศระหว่าง 60-70 เปอร์เซ็นต์ (ยงยุทธ ชำมีลี, 2545) การทำพัลซิ่งภายใต้สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ซึ่งรวมถึงระยะเวลา แสง อุณหภูมิ และความเข้มข้นของสารเคมี จะได้ผลน้อยมากหรือไม่ได้ผลเลย ในบางกรณีอาจจะก่อให้เกิดความเสียหายแก่ดอกไม้ได้ การแช่ส่วนปลายก้านลงไปใต้น้ำยาพัลซิ่งไม่ควรเกิน 10 เซนติเมตร ส่วนประกอบของสารเคมีดังกล่าว จะช่วยเพิ่มความดันออสโมซิสให้กับดอกไม้ ทำให้ลดความไวต่อการถูกทำลายด้วยก๊าซเอทธิลีนลงได้ จะช่วยยืดอายุการใช้งาน เพิ่มขนาด และน้ำหนักของดอก (อดิสร กระแสชัย, 2535)

การพัลซิ่งจะส่งผลให้ดอกมีอายุการปักแจกันในน้ำนานขึ้น ดอกบานเร็วและมีสีที่สม่ำเสมอดีกว่าปกติ ซึ่งให้ประโยชน์มากกับดอกไม้ซึ่งต้องขนส่งเป็นระยะทางไกลหรือต้องเก็บรักษาเป็นเวลานาน นิธิยา รัตนาปนนท์ และคณัย บุญเกียรติ (2537) รายงานว่าเบญจมาศพันธุ์ TW 12 ดอกจะมีคุณภาพดีที่สุด เมื่อแช่ในสารเคมีที่ประกอบด้วย AgNO_3 25 ppm, กรดซิตริก 75 ppm และน้ำตาลซูโครส 3.5 เปอร์เซ็นต์ แช่นาน 24 ชั่วโมง สามารถเพิ่มขนาด น้ำหนักของดอก และยืดอายุการใช้งานได้ Kofranek and Halevy (1981) ได้ทำการศึกษาพบว่าเบญจมาศหลังตัดดอก ต้องมีการให้อาหาร โดยแช่ก้านดอกลงในอาหารที่ประกอบด้วยน้ำตาลซูโครส 5 เปอร์เซ็นต์ และ Physan-20 ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 16-20 ชั่วโมง ซึ่งช่วยให้อายุการเก็บรักษานานขึ้น และทนทานในระหว่างการขนส่ง ลักษณา ชันธิวิไชย (2533) ได้ศึกษาอายุการปักแจกันพบว่า การใช้สารเมปีควอทคลอไรด์เข้มข้น 50 ppm ก่อนการเก็บเกี่ยวติดต่อกัน 4 ครั้ง แล้วนำไปพัลซิ่งในสารละลายซูโครส 5 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับ Physan-20 ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 12 และ 18 ชั่วโมงก่อนปักแจกัน สามารถช่วยยืดอายุการใช้งานได้นานขึ้น Lee et al. (1996) ได้ศึกษาผลของ pre-treatment ในเบญจมาศตัดดอก (สายพันธุ์ Kyungsubang and Chunkwang) ด้วย STS ความเข้มข้น 2 มิลลิโมล (mM) เป็นเวลา 30 นาทีหรือ Chrysal RVB (0.2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 16 ชั่วโมง) ในดอกเบญจมาศที่ใช้ปักแจกัน ซึ่งสารละลายที่ใช้ในการปักแจกันประกอบด้วยน้ำตาลซูโครส 3 เปอร์เซ็นต์, ไฮดรอกซีควิโนลีนซัลเฟต (HQS) 150 ppm และ AgNO_3 50 ppm สามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกเบญจมาศพันธุ์ Kyungsubang จากดอกที่ทำการ pre-treatment ด้วย Chrysal RVB จาก 6.4 วันเป็น 29.4 วัน และในน้ำกลั่นจาก 8.9 วันเป็น 32.9 วัน จึงทำให้พบว่า การใช้น้ำตาลซูโครสร่วมกับ HQS และ AgNO_3 ช่วยปรับปรุงคุณภาพของดอกในตำรับทั้งหมดนี้ เนื่องจากทำให้การผลิตเอทธิลีนเกิดได้ช้าลง ดังนั้นการ pre-treatment ของพันธุ์ Chunkwang ด้วย STS หรือ Chrysal RVB จะยืดอายุการปักแจกันได้ นิธิยา รัตนาปนนท์ และคณัย บุญเกียรติ (2537) รายงานว่าควรแช่ดอกเบญจมาศในสารละลายที่ประกอบด้วย AgNO_3 25 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำตาลซูโครส 3.5 กรัมต่อลิตร แช่นาน 16 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส สามารถช่วยยืดอายุการใช้งานให้นานขึ้น

2.11.3.4 สารเคมีที่ช่วยเร่งให้ดอกไม้บานเร็ว (bud opening) เป็นการใส่สารเคมีเพื่อช่วยให้ดอกบาน ซึ่งวิธีการนี้ใช้ประโยชน์กับดอกคาร์เนชั่น กุหลาบ ลีนมังกิ และเบญจมาศ การพัฒนาของดอกที่ยังตูมให้บานได้เต็มที่นั้นต้องได้รับอาหารอย่างพอเพียง ดังนั้นสารที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของสารเคมีชนิดนี้คือน้ำตาล นอกจากนั้นมักจะมีฮอร์โมนพืชบางชนิด และสารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ความเข้มข้นของน้ำตาลจะผันแปรไปตามชนิดของดอกไม้ การใส่สารเคมีช่วยให้ดอกบานควรใช้ในสภาพบรรยากาศที่มีความชื้นสูง 60-80 เปอร์เซ็นต์ เพื่อป้องกันการเหี่ยวของดอกและใบ ถ้าดอกตูมเกินไปอาจจะบานได้ไม่เต็มที่ ทำให้มีขนาดดอกเล็กกว่าปกติ ห้องที่ใช้ควรเป็นห้องที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ดี นอกจากนั้นต้องมีการระบายอากาศเพื่อป้องกันการสะสมของก๊าซเอทิลีน Boonyakiat (1997) ได้ทำการศึกษาพบว่า ในกรณีที่ตัดดอกตูมมาอาจใช้สารเคมีบางชนิดช่วยให้ดอกบานเร็วขึ้น และมีขนาดดอกตามปกติ สารเคมีที่ใช้ประกอบด้วยน้ำตาลซูโครส 2-3 เปอร์เซ็นต์ $AgNO_3$ 25 มิลลิลิตรต่อลิตร และกรดซิตริก 75 มิลลิลิตรต่อลิตร โดยแช่ในสภาพอุณหภูมิประมาณ 20-22 องศาเซลเซียส และมีความเข้มแสง 1,000-1,500 ลักซ์ นาน 16 ชั่วโมงต่อวัน สมเพียร เกษมทรัพย์ (2532) รายงานว่าน้ำยาปักแจกันที่ช่วยให้ดอกตูมบานและมีคุณภาพดี (ขนาดและสีสั้นใกล้เคียงกับดอกที่บ้านจากต้น) ซึ่งสารเคมีที่ใช้ประกอบด้วยซูโครส 20 กรัมต่อลิตร และ HQS 0.2 กรัมต่อลิตรหรือซูโครส 27 กรัมต่อลิตร กรดทาทาริก 0.2 กรัมต่อลิตร และโซเดียมไดคลอไรไทรโอไซด์ (STD) 0.023 กรัมต่อลิตร แช่ก้านดอกไม้ในน้ำยาดังกล่าวที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ในที่ที่มีแสงสว่าง ในขณะที่ Marousky (1971) ได้ทำการศึกษาพบว่า การใช้ไฮดรอกซีควิโนลีนซิเตรท (8-HQC) 200 ppm ร่วมกับซูโครส 2 เปอร์เซ็นต์ จะช่วยพัฒนาดอกเบญจมาศที่ยังตูมให้บานได้เต็มที่

2.11.3.5 การใช้น้ำยายืดอายุการปักแจกัน (holding solution หรือ vase solution) ดอกไม้ที่ถูกตัดจากต้นแล้วจะถูกเร่งให้หมดอายุการใช้งานเร็วขึ้น เพราะถูกตัดจากแหล่งน้ำและอาหาร อีกทั้งกระบวนการสังเคราะห์แสงสิ้นสุดลง ทำให้การได้รับอาหารของดอกไม้สิ้นสุดลง แต่ดอกไม้ยังคงต้องการพลังงานจากการหายใจอยู่เพื่อการบานและพัฒนาต่อไป ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องให้อาหารกับดอกไม้เพื่อใช้ในการหายใจ แล้วสร้างพลังงานเพื่อการบานและพัฒนา ซึ่งในต่างประเทศมีการใช้น้ำยาหรือสารเคมี เพื่อปรับปรุงคุณภาพและยืดอายุการใช้งานของดอกไม้สำหรับการค้าอย่างแพร่หลาย น้ำยาที่ใช้ปรับปรุงคุณภาพและยืดอายุการใช้งานของดอกไม้ช่วยในการเพิ่มอาหาร และการดูดน้ำของดอกไม้ทำให้ดอกไม้สดและบานทน น้ำยาสำหรับยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้ส่วนมากประกอบด้วยสารเคมีอย่างน้อย 2 ชนิด คือน้ำตาลเป็นแหล่งพลังงานหรือเป็นอาหารของดอกไม้ และสารเคมีที่มีคุณสมบัติในการฆ่าจุลินทรีย์ในน้ำ เพื่อลดการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำในก้านดอก นอกจากนี้ยังมีการใช้สารเคมีอื่น ๆ เช่น กรด โลหะ สาร

ยับยั้งการหายใจ สารยับยั้งการสร้างและการทำงานของเอทิลีน และสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (นิธิยา รัตนาปนนท์ และคณะ บุษยเกียรติ, 2537)

น้ำตาล เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของดอกไม้ ความเข้มข้นของน้ำตาลที่ใช้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์หรือวิธีการนําน้ำยาไปใช้งาน และชนิดของดอกไม้ น้ำตาลในน้ำยาที่ช่วยให้ดอกตูมบานหรือใช้แช่ดอกไม้ในช่วงเวลาสั้น ๆ มักจะใช้ความเข้มข้นสูงกว่าน้ำตาลที่ใช้ในน้ำยาสำหรับการปักแจกัน น้ำตาลนอกจากจะมีบทบาทเป็นแหล่งอาหารของดอกไม้ น้ำตาลยังมีบทบาทอื่น ๆ ที่ช่วยในการปรับปรุงคุณภาพและยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้ คือการรักษาสภาพของไมโทคอนเดรียและเมมเบรน การป้องกันการเกิดสีน้ำตาลเงินม่วงของกลีบดอกสีแดง ลดอันตรายที่เกิดขึ้นเนื่องจากเอทิลีนทำให้ปริมาณกรดแอบไซซิกลดลง เพิ่มการควบแน่นทำให้ดอกตูมบานและลดการเปิดปากใบ (นิธิยา รัตนาปนนท์ และคณะ บุษยเกียรติ, 2537)

สารฆ่าจุลินทรีย์ (germicide) 8-ไฮดรอกซีควิโนลิน (8-HQ) ซึ่งเป็นสารที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าจุลินทรีย์ในน้ำสูงมาก แต่ไฮดรอกซีควิโนลินละลายน้ำไม่ค่อยได้ดี โดยเฉพาะเมื่อใช้ความเข้มข้นสูง และน้ำที่ใช้มีเกลือแรมมากไฮดรอกซีควิโนลินในรูปเกลือซิงค์ (HQC) หรือซัลเฟต (HQS) สามารถละลายน้ำได้ดีกว่าไฮดรอกซีควิโนลิน สารนี้สามารถลดประชากรของจุลินทรีย์ในน้ำ ทำให้ดอกไม้มีการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำน้อย นอกจากนี้ยังมีสารประเภทควอเทอร์นารีแอมโมเนียมคอมพาวด์ (quaternary ammonium compound) มีคุณสมบัติในการฆ่าจุลินทรีย์ในน้ำเหมือนกัน ที่นิยมนำมาใช้คือเบนซัลโกเนียมคลอไรด์ (benzalkonium chloride) และ Physan-20 ความเข้มข้น 200-300 มิลลิลิตรต่อลิตร (นิธิยา รัตนาปนนท์ และคณะ บุษยเกียรติ, 2537)

กรด ในการปรับ pH ในน้ำยาที่ใช้ปักแจกันดอกไม้ให้มี pH ประมาณ 3-5 จะช่วยยืดอายุการปักแจกันให้นานขึ้น เนื่องจากช่วยลดประชากรจุลินทรีย์ในน้ำ ทำลายโครงสร้างของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำ ช่วยให้ฟองอากาศในท่อลำเลียงน้ำสลายตัว ทำให้แคลเซียมเพคเตตเกิดการแยกตัวออกจากกัน ผนังเซลล์ (cell wall) จึงมีความพรุนมากขึ้นทำให้น้ำเคลื่อนที่ได้ดีขึ้น และป้องกันการเกิดสีน้ำตาลเงินคล้ำ (bluing) ของดอกไม้ในกลีบดอกที่มีสีแดง กรดที่นิยมใช้คือ กรดซิตริก (นิธิยา รัตนาปนนท์ และคณะ บุษยเกียรติ, 2537)

โลหะ มีประโยชน์ในการยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้ เมื่อนำมาใช้ร่วมกับสารเคมีชนิดอื่น ๆ เช่น เงิน (Ag) และ โคบอลต์ (Co) ซึ่งมีคุณสมบัติในการฆ่าจุลินทรีย์ในน้ำและยับยั้งการสร้างเอทิลีน (นิธิยา รัตนาปนนท์ และคณะ บุษยเกียรติ, 2537)

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ในกลุ่มของไซโตไคนินที่นิยมนำมาใช้ในการยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้คือ 6-เบนซิลอะมิโนพิวรีน (6-benzylaminopurine) ซึ่งช่วยยับยั้งการสร้างเอทิลีน เพิ่มการควบแน่น และลดการสูญเสียน้ำ ความเข้มข้นที่ใช้ประมาณ 5-100

มิลลิกรัมต่อลิตร Boonyakiat (1997) ได้ทำการศึกษาพบว่า การเหลืองของใบเบญจมาศทำให้ดอก
หมดคุณภาพไปด้วย ซึ่งแก้ไขได้โดยแช่ก้านดอกในฮอร์โมนไซโตไคนิน (cytokinin) เพื่อป้องกันการ
การเหลืองของใบ D'hont, Langeslag and Dahlhaus (1991) ได้ทำการศึกษาโดยการนำก้าน
ดอกเบญจมาศพันธุ์ Polaris และ Vero แช่ในสารละลายที่ประกอบด้วยโนนิลฟีนอลโพลีไกลคอล
เอเทอร์ (nonylphenolpolyglycoether) 0.25 กรัมต่อลิตร ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน แอซิด (GA₃)
1-5 ppm, ไซโตไคนิน 150-200 ppm หรือ STS 25 ppm พบว่าสามารถช่วยลดการเหี่ยวของใบ
และใบเหลืองได้ประมาณ 10 วันหลังการปักแจกันได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาทดลองปลูกเลี้ยงเบญจมาศ เพื่อให้ได้ดอกเบญจมาศที่มีคุณภาพดี และศึกษาปัจจัยก่อนการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อคุณภาพของดอกเบญจมาศหลังการเก็บเกี่ยว จึงได้ทำการทดลองที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อเพิ่มคุณภาพให้เบญจมาศมีความสมบูรณ์แข็งแรง สีสดใส และมีอายุการใช้งานนาน โดยแบ่งเป็น 2 การทดลอง คือ

การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของปุ๋ยทางใบต่อคุณภาพและอายุการปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง

เป็นการศึกษาถึงผลของชนิดและความถี่ในการให้ปุ๋ยทางใบต่อการเจริญเติบโตของต้นเบญจมาศในแปลงปลูก ลักษณะช่อดอก และการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวของช่อดอกเบญจมาศ และวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของ TNC ในดอก ใบ และต้นเบญจมาศ ก่อนการปักแจกัน ระหว่างการเก็บรักษา และเมื่อหมดอายุการใช้งาน ในแต่ละดำรับการให้ปุ๋ยทั้งในฤดูและนอกฤดูการผลิต

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของการใช้น้ำยาเพิ่มสารอาหาร และน้ำยาปักแจกันต่อคุณภาพและอายุการปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง

เป็นการศึกษาถึงผลของการใช้น้ำยาเพิ่มสารอาหาร เพื่อช่วยเพิ่มสารอาหารให้แก่ดอกไม้ ร่วมกับน้ำยาปักแจกัน ซึ่งมีผลในการยืดอายุการใช้งานของดอกไม้ให้นานขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาน้ำยาที่เหมาะสมในการช่วยยืดอายุการปักแจกัน และให้ดอกไม้มีคุณภาพดีขึ้นในระหว่างการปักแจกันหลังการเก็บเกี่ยว

3.1 อุปกรณ์การทดลอง และสารเคมี

3.1.1 อุปกรณ์การทดลอง

- 3.1.1.1 ช่อดอกเบญจมาศพันธุ์ “เรแกนสีเหลือง”
- 3.1.1.2 เครื่องชั่งอย่างละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- 3.1.1.3 เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง
- 3.1.1.4 ตู้อบ (hot air oven)
- 3.1.1.5 เครื่องบดตัวอย่างพีช (blender)
- 3.1.1.6 ตู้ดูดความชื้น (desiccator)

- 3.1.1.7 เตาเผาและเครื่องกวนสารละลาย (hot plate)
- 3.1.1.8 เครื่องเขย่า (vortex)
- 3.1.1.9 เครื่องวัดพื้นที่ใบ
- 3.1.1.10 อ่างควบคุมอุณหภูมิ (hot water bath)
- 3.1.1.11 เครื่องวัดการดูดกลืนคลื่นแสงย่านแสงมองเห็น (spectrophotometer)
- 3.1.1.12 เครื่องช่วยดูดและปรับปริมาตรสารละลาย (micro pipette) 100 และ 1,000 ไมโครลิตร
- 3.1.1.13 กล้องจุลทรรศน์
- 3.1.1.14 เทอร์โมมิเตอร์ (thermometer)
- 3.1.1.15 เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-เบส (pH meter)
- 3.1.1.16 ตะแกรงร่อน 40 เมช (mesh)
- 3.1.1.17 เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียกและกระเปาะแห้ง (wet bulb-dry bulb)
- 3.1.1.18 น้ำกรองบริสุทธิ์ที่ผ่านกระบวนการรีเวอร์สออสโมซิส (reverse osmosis: RO)
- 3.1.1.19 กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 42
- 3.1.1.20 ขวดปรับปริมาตร (volumetric flask)
- 3.1.1.21 ปีกเกอร์ (beaker)
- 3.1.1.22 หลอดทดลอง (test tube)
- 3.1.1.23 กรรไกรตัดกิ่ง
- 3.1.1.24 ปลาย และอื่น ๆ

3.1.2 สารเคมี

- 3.1.2.1 D-Glucose
- 3.1.2.2 Sodium hydroxide (NaOH)
- 3.1.2.3 Sulfuric acid (H₂SO₄)
- 3.1.2.4 Hydrochloric acid (HCl)
- 3.1.2.5 Sodium carbonate anhydrous (Na₂CO₃)
- 3.1.2.6 Potassium sodium tartrate (C₄H₄KNaO₆·4H₂O)
- 3.1.2.7 Sodium hydrogen carbonate (NaHCO₃)
- 3.1.2.8 Sodium sulphate crystals (Na₂SO₄)
- 3.1.2.9 Ammonium molybdate ((NH₄)₆Mo₇O₂₄·4H₂O)

- 3.1.2.10 Di-sodium hydrogen arsenate heptahydrate ($\text{AsHNa}_2\text{O}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)
- 3.1.2.11 Sodium hypochlorite
- 3.1.2.12 6-benzylaminopurine (6-BA)
- 3.1.2.13 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS)
- 3.1.2.14 Copper sulphate ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)
- 3.1.2.15 Tween-20
- 3.1.2.16 น้ำตาลซูโครส (sucrose)
- 3.1.2.17 กรดซิตริก (citric acid)
- 3.1.2.18 ไฮเตอร์ (6 % sodium hypochlorite)
- 3.1.2.19 น้ำส้มสายชู อสร. (5 % acetic acid)
- 3.1.2.20 น้ำยาการค้ำ Flowerist
- 3.1.2.21 ปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรท (13-0-46)
- 3.1.2.22 ปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟต (0-0-50)
- 3.1.2.23 ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)
- 3.1.2.24 ปุ๋ยโมโนโพแทสเซียมฟอสเฟต (0-55-35)

3.2 ประชากร กลุ่มตัวอย่าง และสถานที่ทำการทดลอง

3.2.1 ประชากร

เบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ในแปลงปลูกของคุณสมประสงค์ ระดับมูข ตำบลไทยสามัคคี อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

การทดลองที่ 1 ต้นเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง จำนวน 1,248 ต้น (ในฤดู 624 ต้น และนอกฤดู 624 ต้น)

การทดลองที่ 2 ช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง จำนวน 2,160 ช่อ (ในฤดู 1,080 ช่อ และนอกฤดู 1,080 ช่อ)

3.2.3 สถานที่ทำการทดลอง

3.2.3.1 แปลงปลูกเบญจมาศ ตำบลไทยสามัคคี อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

3.2.3.2 ห้องปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว อาคารศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.3 ระยะเวลาทำการทดลอง

ทำการทดลองทั้งในแปลงปลูก และในห้องปฏิบัติการ โดยทำแปลงปลูกเบญจมาศ 2 ช่วงเวลา คือ

3.3.1 ช่วงในฤดูการผลิต ทำการปลูกเบญจมาศเมื่อวันที่ 14 กันยายน ถึง 9 ธันวาคม 2547 รวมเป็นเวลา 86 วัน

3.3.2 ช่วงนอกฤดูการผลิต ทำการปลูกเบญจมาศเมื่อวันที่ 22 กุมภาพันธ์ ถึง 6 พฤษภาคม 2548 รวมเป็นเวลา 77 วัน

3.3.3 ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ เดือนมกราคม 2547 ถึง เดือนเมษายน 2549

3.4 วิธีการวิจัย

3.4.1 การศึกษาผลของปุ๋ยทางใบต่อคุณภาพและอายุการปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง

วางแผนการทดลองแบบ factorial experiment in RCBD เลือกพื้นที่ปลูกเบญจมาศ ซึ่งมีสภาพดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ได้เตรียมแปลงปลูกเลี้ยงเบญจมาศ สภาพการปลูกเลี้ยงกระทำภายใต้หลังคาพลาสติก ตามวิธีการที่แนะนำโดยกรมส่งเสริมการเกษตร (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2542) ในการทำแปลงทดลอง ใช้พื้นที่ปลูกทั้งหมด 200 ตารางเมตร ภายใต้โครงหลังคามาตรฐาน 2 โครง จำนวน 4 แปลง ขนาดแปลงปลูกความกว้างและความยาวเท่ากับ 1x20 เมตร วางแปลงทดลองในแนวทิศเหนือ-ใต้ แต่ละแปลงใช้แทนบล็อก (block) โดยได้แบ่งการทดลองออกเป็น 4 บล็อก แต่ละบล็อกแบ่งออกเป็น 15 แปลงย่อย (ตำรับ) โดยฉีดพ่นปุ๋ยตำรับละ 1 แปลงย่อย ในการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบเว้นหัวแปลง และท้ายแปลงไว้ 3 แถว และแต่ละตำรับทำการฉีดพ่นปุ๋ย 6 แถว เว้น 2 แถว สำหรับการเก็บตัวอย่างเก็บแถวที่ฉีดพ่นปุ๋ยเว้นแถวด้านนอกของแต่ละโครงไว้

ปลูกต้นกล้าที่ได้จากการปักชำยอดเบญจมาศ โดยเลือกใช้กล้าที่มีลักษณะสมบูรณ์ แข็งแรง ความสูงประมาณ 10-13 เซนติเมตร มีใบ 4 ใบ มีรากที่สมบูรณ์จำนวน 16-20 ราก ความยาวราก 1.8-2.0 เซนติเมตร และเพิ่งถอนมาจากแปลงปักชำ ใช้ระยะปลูกระหว่างต้นและระหว่างแถวเท่ากับ 25x20 เซนติเมตร จึงตักย้ายในลอนบนแปลงวางในระดับพื้นดินก่อนปลูก เพื่อเป็นแนวในการปลูก และใช้พวงต้นให้ตรง ปลูกกิ่งพันธุ์ลงตามช่องโดยปลูกช่องเว้นช่อง หลังจากต้นกล้าตั้งตัวได้แล้ว (มีอายุประมาณ 10-15 วัน) ทำการเด็ดยอดต้นอ่อนออกเหลือใบไว้ประมาณ 6 ใบ เมื่อแตกกิ่งใหม่ออกมาจึงทำการเด็ดกิ่งที่ไม่ต้องการทิ้ง ต้นเบญจมาศที่อยู่ขอบแปลงทำการเด็ดเหลือกิ่งที่แข็งแรงไว้ 3 กิ่ง แต่ถ้าอยู่แถวในจะเด็ดเหลือไว้ 2 กิ่ง

การให้ปุ๋ยกับต้นเบญจมาศทั้งทางดินและทางใบ โดยการให้ปุ๋ยทางดิน จะทำการใส่ปุ๋ยรองพื้นในขั้นตอนเตรียมดิน ใช้ปุ๋ย 0-46-0 ปริมาณ 18 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ปริมาณ 18 กิโลกรัมต่อไร่ ในสัปดาห์ที่ 1 ใช้ปุ๋ยสูตร 0-46-0 ปริมาณ 18 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนในช่วงสัปดาห์ที่ 2-5 ใช้ปุ๋ย 15-0-0 ปริมาณ 18 กิโลกรัมต่อไร่ต่อสัปดาห์ และสัปดาห์ที่ 6-7-8-9-10 ใช้ปุ๋ย 13-0-46 ปริมาณ 18 กิโลกรัมต่อไร่ต่อสัปดาห์ และทำการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ 4 ชนิด ใช้ความถี่ในการฉีดพ่น 1 ถึง 3 ครั้ง โดยแบ่งศึกษาปัจจัยต่าง ๆ 2 ปัจจัยทดลอง จำนวน 15 ดำรับ ได้แก่

ปัจจัยทดลองที่ 1 คือ ศึกษาชนิดปุ๋ย

- 1.1 ไม่มีการฉีดพ่นปุ๋ย (กลุ่มเปรียบเทียบ)
- 1.2 ฉีดพ่นปุ๋ย 13-0-46 ความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์
- 1.3 ฉีดพ่นปุ๋ย 0-0-50 ความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์
- 1.4 ฉีดพ่นปุ๋ย 0-55-35 ความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์
- 1.5 ฉีดพ่นปุ๋ย 0-0-60 ความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์

ปัจจัยทดลองที่ 2 คือ ศึกษาจำนวนครั้งในการฉีดพ่นปุ๋ย (ในฤดูการผลิต)

- 2.1 ฉีดพ่นปุ๋ย 1 ครั้ง (อายุ 8 สัปดาห์หลังปลูก)
- 2.2 ฉีดพ่นปุ๋ย 2 ครั้ง (ครั้งแรกอายุ 8 สัปดาห์ และครั้งที่ 2 อายุ 9 สัปดาห์หลังปลูก)
- 2.3 ฉีดพ่นปุ๋ย 3 ครั้ง (ครั้งแรกอายุ 8 สัปดาห์ ครั้งที่ 2 อายุ 9 สัปดาห์ และครั้งที่ 3 อายุ 10 สัปดาห์หลังปลูก)

หลังจากฉีดพ่นปุ๋ยครบ 3 ครั้ง ในอีก 1 สัปดาห์ถัดมา (อายุ 11 สัปดาห์หลังปลูก) จึงฉีดพ่นปุ๋ย 0-0-60 ความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ และทำการเก็บเกี่ยวเมื่อมีอายุ 86 วัน

ส่วนนอกฤดูการผลิต การฉีดพ่นปุ๋ย 1 ครั้ง กระทำในสัปดาห์ที่ 7 หลังปลูก การฉีดพ่นปุ๋ย 2 ครั้ง ฉีดพ่นปุ๋ยครั้งแรกเมื่อต้นเบญจมาศอายุ 7 สัปดาห์ และครั้งที่ 2 เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ การฉีดพ่นปุ๋ย 3 ครั้ง ฉีดพ่นปุ๋ยครั้งแรกเมื่อต้นเบญจมาศอายุ 7 สัปดาห์ ครั้งที่ 2 เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ และครั้งที่ 3 เมื่ออายุ 9 สัปดาห์ หลังจากฉีดพ่นปุ๋ยครบ 3 ครั้ง ในอีก 1 สัปดาห์ถัดมา จึงฉีดพ่นปุ๋ย 0-0-60 ความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ และทำการเก็บเกี่ยวเมื่อมีอายุ 77 วัน สำหรับการฉีดพ่นปุ๋ยจะฉีดพ่นเฉพาะส่วนยอด ให้มีละอองน้ำติดอยู่ที่ยอด แต่ไม่ให้เปียกชุ่ม

การเก็บเกี่ยว สามารถเก็บเกี่ยวได้เมื่อจำนวนดอกในช่อบาน 70 เปอร์เซ็นต์ (ช่วงในฤดูเก็บเกี่ยวเมื่อเบญจมาศมีอายุ 86 วัน ส่วนนอกฤดูเก็บเกี่ยวเมื่อเบญจมาศมีอายุ 77 วัน) โดยใช้กรรไกรตัดแต่งตัดที่โคนต้นเหนือดินขึ้นมา 10 เซนติเมตร ห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ให้มีน้ำหนักกำละ 1 กิโลกรัม ขนย้ายจากแปลงปลูกมาห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ด้วยรถยนต์ปรับอากาศ ซึ่งใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง

หลังจากขนส่งเบญจมาศมาถึงห้องปฏิบัติการแล้ว ทำการคัดเลือกเบญจมาศที่มีความสม่ำเสมอ และมีความสมบูรณ์ ไม่มีโรค แมลงทำลาย แบ่งเบญจมาศออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ใช้ประเมินน้ำหนักสดช่อดอก เส้นผ่านศูนย์กลางดอก จำนวนดอกต่อช่อ พื้นที่ใบ และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของช่อดอก เป็นการประเมินลักษณะช่อดอกของเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ หลังการเก็บเกี่ยว โดยใช้จำนวน 4 ช่อ ๆ ละ 3 ช่อ ใช้เบญจมาศรวม 156 ช่อ

กลุ่มที่ 2 สำหรับประเมินการความสด การเปลี่ยนสี การเกิดโรค การยอมรับของผู้บริโภคในระหว่างการปักแจกัน ปริมาณการดูดน้ำ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวม และจำนวนวันในการปักแจกัน ปลิดใบที่อยู่ส่วนล่างประมาณ 2 ใน 3 ของก้านดอกที่ตัดก้านดอกให้มีความยาว 70 เซนติเมตร แล้วแช่ก้านดอกเบญจมาศในน้ำเปล่าทันที ให้ก้านดอกจุ่มน้ำ 8 เซนติเมตร โดยใช้จำนวน 4 ช่อ ๆ ละ 3 ช่อ ใช้เบญจมาศรวม 156 ช่อ

กลุ่มที่ 3 สำหรับการวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของ TNC ตัดก้านดอกให้มีความยาว 70 เซนติเมตร ซึ่งมีการเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ 3 ช่วงเวลา คือ ก่อนการปักแจกัน, 4 วันหลังปักแจกัน และเมื่อหมดอายุการใช้งาน การเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งใช้จำนวน 4 ช่อ ๆ ละ 3 ช่อ ใช้เบญจมาศทั้งหมด 312 ช่อ

3.4.1.1 การเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตในแปลงปลูก

ความสูงของต้น วัดความสูงตั้งแต่โคนต้นเหนือพื้นดินจนถึงดอกที่อยู่สูงที่สุดในช่อ ทำการวัด 5 ครั้ง โดยวัดครั้งแรกในวันที่เริ่มทำการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ (อายุ 56 วัน) และบันทึกความสูงทุก 7 วัน หลังการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบครั้งแรก วัดความสูงครั้งที่ 2 เมื่อต้นเบญจมาศมีอายุ 63 วัน ครั้งที่ 3 เมื่อต้นเบญจมาศมีอายุ 70 วัน ครั้งที่ 4 เมื่อต้นเบญจมาศมีอายุ 77 วัน และครั้งที่ 5 เมื่อต้นเบญจมาศถึงอายุเก็บเกี่ยวคือ มีอายุ 86 วัน (ช่วงนอกฤดูการผลิตวัดครั้งแรกเมื่อมีอายุ 49 วัน และบันทึกความสูงทุก 7 วัน จนกระทั่งถึงอายุเก็บเกี่ยวคือ มีอายุ 77 วัน) ซึ่งในการวัดความสูงของต้นเบญจมาศวัด โดยมีหน่วยเป็นเซนติเมตร

เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ใช้ไม้บรรทัดวัดความกว้างของลำต้นจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง จำนวน 3 จุด แล้วหาค่าเฉลี่ย ทำการวัด 5 ครั้ง โดยวัดครั้งแรกในวันที่เริ่มทำการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบคือ มีอายุ 56 วัน และมีการบันทึกความกว้างของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นทุก 7 วัน หลังการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบครั้งแรก วัดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นครั้งที่ 2 เมื่อต้นเบญจมาศมีอายุ 63 วัน ครั้งที่ 3 เมื่อต้นเบญจมาศมีอายุ 70 วัน ครั้งที่ 4 เมื่อต้นเบญจมาศมีอายุ 77 วัน และครั้งที่ 5 เมื่อต้นเบญจมาศมีอายุ 86 วัน (ช่วงนอกฤดูการผลิตวัดครั้งแรกเมื่อมีอายุ 49 วัน และบันทึกเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นทุก 7 วัน จนกระทั่งถึงอายุเก็บเกี่ยวคือ มีอายุ 77 วัน) โดยมีหน่วยเป็นเซนติเมตร

3.4.1.2 การศึกษาคุณภาพของช่อดอก และการประเมินหลังการเก็บเกี่ยวในห้องปฏิบัติการ

น้ำหนักสดช่อดอก ชั่งน้ำหนักสดของแต่ละช่อดอก ซึ่งในแต่ละดำรับปุ๋ย ทำการศึกษาจำนวน 4 ช้ำ ๆ ละ 3 ช่อ โดยใช้เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง มีหน่วยเป็นกรัม

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอก ใช้ไม้บรรทัดวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของดอก โดยวัดตั้งแต่ปลายกลีบดอกด้านหนึ่งจนถึงปลายกลีบดอกอีกด้านหนึ่ง ให้ผ่านใจกลางดอก สุ่มวัดช่อละ 3 ดอก แล้วหาค่าเฉลี่ย จำนวน 4 ช้ำ ๆ ละ 3 ช่อต่อดำรับปุ๋ย โดยมีหน่วยเป็นเซนติเมตร

จำนวนดอกต่อช่อ นับจำนวนดอกทั้งหมดในแต่ละช่อ โดยนับแยกดอกตูมและดอกบาน ลักษณะของดอกตูมคือ กลีบดอกย่อยวงนอกยังไม่คลี่บานแยกออกจากกัน

พื้นที่ใบ ตัดเอาส่วนใบของเบญจมาศทั้งช่อมาทำการวัดพื้นที่ใบ แล้วบันทึกผล โดยมีหน่วยเป็นตารางเซนติเมตร

น้ำหนักแห้ง นำเบญจมาศที่ชั่งน้ำหนักสดทั้งช่อแล้ว ใส่ถุงกระดาษสำหรับอบตัวอย่าง นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนำออกมาชั่งน้ำหนักแห้งเพื่อหาเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง ตามสูตร

$$\text{น้ำหนักแห้ง (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{(\text{น้ำหนักสด} - \text{น้ำหนักแห้ง}) \times 100}{\text{น้ำหนักสด}}$$

การประเมินคุณภาพการปักแจกัน นำช่อดอกเบญจมาศมาปักแจกันโดยแช่ก้านดอกเบญจมาศในน้ำเปล่าทันที ให้ก้านดอกจุ่มน้ำลึก 8 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 79±2 เปอร์เซ็นต์

สังเกตและบันทึกผลโดยการให้คะแนนความสด การเปลี่ยนสี และการเกิดโรคของดอก ใบ และต้น การยอมรับของผู้บริโภคต่อคุณภาพช่อดอกเบญจมาศ บันทึกจำนวนวันในการปักแจกัน ทำการประเมินทุกวันจนกระทั่งหมดอายุการใช้งาน ใช้เบญจมาศจำนวน 4 ช้ำ ๆ ละ 3 ช่อต่อดำรับปุ๋ย

การประเมินผล

ความสดของดอก ใบ และลำต้น ทำการประเมินความสดของแต่ละส่วนของช่อดอกเบญจมาศในระหว่างการปักแจกัน บันทึกผลทุกวัน โดยมีมาตรฐานการให้คะแนน ดังนี้

ระดับคะแนนความสดของดอก

คะแนน 5 = สภาพดอกดีเยี่ยม กลีบดอกแข็ง สด

คะแนน 4 = สภาพดอกดี กลีบดอกแข็ง สด

คะแนน 3 = กลีบดอกเหี่ยวเล็กน้อย ไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 2 = กลีบดอกเหี่ยวระหว่าง 26-50 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 1 = กลีบดอกเหี่ยวมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

ระดับคะแนนความสดของใบ

คะแนน 5 = สภาพใบดีเยี่ยม ใบสด แข็ง เหยียดตรง

คะแนน 4 = สภาพใบดี สด

คะแนน 3 = ใบเหี่ยวเล็กน้อย ไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 2 = ใบเหี่ยวระหว่าง 26-50 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 1 = ใบเหี่ยวมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

ระดับคะแนนความสดของลำต้น

คะแนน 5 = สภาพลำต้นดีเยี่ยม สด แข็ง และลำต้นตรง

คะแนน 4 = สภาพลำต้นดี แข็ง ลำต้นตรง

คะแนน 3 = ลำต้นเหี่ยวเล็กน้อย ไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 2 = ลำต้นเหี่ยวระหว่าง 26-50 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 1 = ลำต้นเหี่ยวมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

การเปลี่ยนสีของกลีบดอก ใบ และลำต้น ทำการประเมินการเปลี่ยนแปลงสีในแต่ละส่วนของช่อดอกเบญจมาศในระหว่างการปักแจกัน บันทึกผลทุกวัน โดยมีมาตรฐานการให้คะแนน ดังนี้

ระดับคะแนนสีของกลีบดอก

คะแนน 5 = กลีบดอกมีสีเหลืองสดใส ตรงตามพันธุ์

คะแนน 4 = กลีบดอกมีสีเหลือง

คะแนน 3 = กลีบดอกมีสีเหลืองซีดลงเล็กน้อย ไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 2 = กลีบดอกมีสีเหลืองซีด ระหว่าง 26-50 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 1 = กลีบดอกมีสีเหลืองซีดมาก จนเกือบเป็นสีครีม

ระดับคะแนนสีของใบ

คะแนน 5 = ใบมีสีเขียวสดใส ตรงตามพันธุ์

คะแนน 4 = ใบมีสีเขียว

คะแนน 3 = ใบมีสีเขียวปนเหลืองเล็กน้อย ไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 2 = ใบมีสีเขียวปนเหลืองมีสีเหลืองระหว่าง 26-50 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 1 = ใบมีสีเหลืองปนเขียวมีสีเหลืองมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

ระดับคะแนนสีของลำต้น

คะแนน 5 = ลำต้นมีสีเขียวสดใส

คะแนน 4 = ลำต้นมีสีเขียว

- คะแนน 3 = ลำต้นมีสีเขียวปนน้ำตาลเล็กน้อย ไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์
 คะแนน 2 = ลำต้นมีสีน้ำตาลปนเขียวมีสีน้ำตาลระหว่าง 26-50 เปอร์เซ็นต์
 คะแนน 1 = ลำต้นมีสีน้ำตาลปนเขียวมีสีน้ำตาลมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

การเกิดโรคของช่อดอก ทำการประเมินการเกิดโรคของช่อดอก ในระหว่างการปักแจกัน บันทึกผลทุกวัน โดยมีมาตรฐานการให้คะแนน ดังนี้

ระดับคะแนนการเกิดโรคในช่อดอก

- คะแนน 5 = ช่อดอกไม่มีโรคเข้าทำลาย
 คะแนน 4 = ช่อดอกเกิดโรคเล็กน้อย
 คะแนน 3 = ช่อดอกเกิดโรค ไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์
 คะแนน 2 = ช่อดอกเกิดโรคระหว่าง 26-50 เปอร์เซ็นต์
 คะแนน 1 = ช่อดอกเกิดโรคมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

คุณภาพจากการมองเห็น (visual quality rating : VQR) สังเกตลักษณะที่มองเห็นได้ ได้แก่การสังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของช่อดอก โดยมีมาตรฐานการให้คะแนน ดังนี้

- คะแนน 8 = คุณภาพช่อดอกดีเยี่ยม เพิ่งตัดมาใหม่
 คะแนน 7 = คุณภาพช่อดอกดีมาก มีตำหนิน้อยมาก
 คะแนน 6 = คุณภาพช่อดอกดี มีตำหนิเล็กน้อย
 คะแนน 5 = คุณภาพช่อดอกปานกลาง มีตำหนิปานกลาง
 คะแนน 4 = คุณภาพช่อดอกค่อนข้างต่ำ มีตำหนิค่อนข้างมาก
 คะแนน 3 = คุณภาพช่อดอกต่ำ มีตำหนิมาก ไม่สามารถจำหน่ายได้ หากมีคุณภาพด้อยกว่านี้
 คะแนน 2 = ไม่สามารถใช้งานได้ หากมีคุณภาพด้อยกว่านี้
 คะแนน 1 = หมดสภาพการใช้งาน

การวัดปริมาณการดูดน้ำของช่อดอก แซ่ก้านดอกเบญจมาศในน้ำเปล่าทำเครื่องหมายระดับน้ำที่เต็มในวันแรก วัดปริมาณน้ำที่ลดลงในแต่ละวัน โดยใช้กระบอกตวงตวงปริมาณน้ำที่เต็มลงไปให้เท่ากับเครื่องหมายที่ทำไว้ในวันแรก โดยมีหน่วยเป็นมิลลิลิตรต่อวัน

การสูญเสียน้ำหนักรวม ชั่งน้ำหนักเริ่มต้นของช่อดอกเบญจมาศก่อนการปักแจกัน จากนั้นทำการชั่งน้ำหนักทุก 24 ชั่วโมง โดยก่อนชั่งให้ใช้ผ้าสะอาดซับน้ำออกจากก้านดอกให้แห้ง บันทึกผลการทดลอง นำไปคำนวณเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวม ตามสูตร

$$\text{การสูญเสียน้ำหนักรวม (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{(\text{น้ำหนักเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักในวันทำการศึกษา}) \times 100}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น}}$$

การประเมินอายุการปักแจกัน ประเมินอายุการปักแจกัน โดยใช้คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคเป็นเกณฑ์ โดยในวันที่ได้คะแนนเท่ากับ 2 ให้ถือว่าช่อดอกเบญจมาศนั้นหมดอายุการปักแจกันแล้ว

3.4.1.3 การศึกษาระดับความเข้มข้นของ TNC หลังการเก็บเกี่ยว

การเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของ TNC ใน 3 ช่วงเวลา โดยการเก็บตัวอย่างก่อนการปักแจกัน ทำการเก็บทันทีเมื่อขนส่งมาถึงห้องปฏิบัติการ การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 เมื่อปักแจกันในน้ำเปล่าไว้เป็นเวลา 4 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 2 เปอร์เซ็นต์ และทำการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 เมื่อเบญจมาศหมดอายุการใช้งาน เก็บตัวอย่างโดยตัดแยกส่วนของต้น ใบ และดอกออกจากกัน ใส่ถุงกระดาษเพื่อนำไปอบ และวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของ TNC ใช้วิธี acid extraction ตามวิธีของ Nelson's (1944) ดังแสดงในภาคผนวก ก

3.4.2 การศึกษาผลของการใช้น้ำยาเพิ่มอาหาร และน้ำยาปักแจกัน ต่อคุณภาพและอายุการปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนตีเหลือง

วางแผนการทดลองแบบ 5x6 factorial experiment in CRD ทำการทดลอง 4 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ช่อ สำหรับตัวอย่างเบญจมาศพันธุ์เรแกนตีเหลืองที่ใช้ในการทดลอง มีขั้นตอนวิธีการปลูกเลี้ยงดูแล และการจัดการต่าง ๆ ตามวิธีการที่แนะนำโดยกรมส่งเสริมการเกษตร (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2542) ซึ่งหลังจากเก็บเกี่ยวเบญจมาศมาจากแปลงปลูก โดยใช้กรรไกรตัดที่โคนต้นเหนือพื้นดินขึ้นมา 10 เซนติเมตร ห่อกระดาษหนังสือพิมพ์กำละ 1 กิโลกรัม ขนย้ายจากแปลงปลูกมาห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ด้วยรถยนต์ปรับอากาศ ซึ่งใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง หลังจากขนส่งเบญจมาศมาถึงห้องปฏิบัติการแล้ว ในแต่ละตำรับให้เลือกช่อดอกที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ไม่มีโรค แมลงทำลาย ตัดแต่งดอกที่มีตำหนิ กิ่งที่หักและไม่ต้องการออก ตัดก้านดอกให้มีความยาว 70 เซนติเมตร ผลิตใบที่อยู่ส่วนล่างประมาณ 2 ใน 3 ของก้านดอกทิ้ง

ทำการพัลซิ่งด้วยน้ำยาที่เตรียมไว้เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 2 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นแช่ก้านดอกเบญจมาศในน้ำเปล่า และน้ำยาปักแจกันจำนวน 5 สูตร ที่อุณหภูมิห้อง โดยแบ่งศึกษาปัจจัยต่าง ๆ 2 ปัจจัยทดลอง จำนวน 30 ตำรับ ได้แก่

ปัจจัยทดลองที่ 1 คือ ศึกษาสูตรน้ำยาเพิ่มอาหาร

- 1.1 น้ำเปล่า (กลุ่มควบคุม)
- 1.2 น้ำตาลซูโครส 5 เปอร์เซ็นต์, HQS 250 ppm และกรดซิตริก 75 ppm

- 1.3 น้ำตาลซูโครส 5 เปอร์เซ็นต์, HQS 250 ppm และ 6-BA 10 มิลลิกรัมต่อลิตร
- 1.4 น้ำตาลซูโครส 5 เปอร์เซ็นต์, HQS 250 ppm และ Tween-20 0.1 เปอร์เซ็นต์
- 1.5 น้ำตาลซูโครส 5 เปอร์เซ็นต์, HQS 250 ppm และ sodium hypochlorite 0.15 มิลลิลิตรต่อลิตร

ปัจจัยทดลองที่ 2 คือ ศึกษาสูตรน้ำยาปักแจกัน

- 2.1 น้ำเปล่า (กลุ่มควบคุม)
- 2.2 น้ำยาการค้า Flowerist
- 2.3 น้ำตาลซูโครส 2.5 เปอร์เซ็นต์ และ HQS 200 ppm
- 2.4 น้ำตาลซูโครส 2.5 เปอร์เซ็นต์, HQS 200 ppm และ 6-BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร
- 2.5 น้ำตาลซูโครส 2.5 เปอร์เซ็นต์, ไฮเตอร์ 1 มิลลิลิตรต่อลิตร และ น้ำส้มสายชู 1 มิลลิลิตรต่อลิตร
- 2.6 น้ำตาลซูโครส 2.5 เปอร์เซ็นต์ และ sodium hypochlorite 0.1 มิลลิลิตรต่อลิตร

การประเมินคุณภาพการปักแจกัน

สังเกตและบันทึกผลของความสด การเปลี่ยนสีของดอก ใบ และก้านดอก การยอมรับของผู้บริโภคต่อคุณภาพช่อดอก และจำนวนวันในการปักแจกัน ซึ่งคะแนนการประเมินคุณภาพต่าง ๆ แสดงไว้ในผลการทดลองที่ 1 ทำการประเมินทุกวันจนกระทั่งหมดอายุการใช้งาน

การตรวจการเกิดโรค

สังเกตดูการเกิดโรคตั้งแต่อยู่ในแปลงปลูก การเกิดโรครายหลังการเก็บเกี่ยว และในขณะที่ปักแจกัน โดยสังเกตความผิดปกติในช่อดอกที่ทำให้หมดสภาพการใช้งานของเบญจมาศ โดยให้เป็นคะแนนการเกิดโรค ดังแสดงไว้ในผลการทดลองที่ 1

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปรายผล

จากการศึกษาทดลองผลของปุ๋ยทางใบต่อคุณภาพและอายุการปักแจกัน ของช่อดอก เบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง เพื่อศึกษาถึงผลของการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบชนิดต่าง ๆ และ จำนวนครั้งที่เหมาะสมในการฉีดพ่น โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตของเบญจมาศใน แปลงปลูก และประเมินคุณภาพดอกเบญจมาศหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งในการศึกษาทดลองข้างต้นได้ ทำการทดลองทั้งในฤดูการผลิต และนอกฤดูการผลิต โดยปลูกเบญจมาศในแปลงปลูกของ เกษตรกร ตำบลไทยสามัคคี อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา การผลิตในฤดู เริ่มทำการปลูก ทดลองตั้งแต่วันที่ 14 กันยายน ถึงวันที่ 9 ธันวาคม 2547 เป็นเวลา 86 วัน ส่วนการปลูกเบญจมาศ นอกฤดู เริ่มปลูกตั้งแต่วันที่ 22 กุมภาพันธ์ ถึงวันที่ 6 พฤษภาคม 2548 เป็นเวลา 77 วัน

4.1 การศึกษาผลของปุ๋ยทางใบต่อคุณภาพและอายุการปักแจกันของช่อดอก

เบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง

การผลิตในฤดู

4.1.1 การเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตในแปลงปลูก

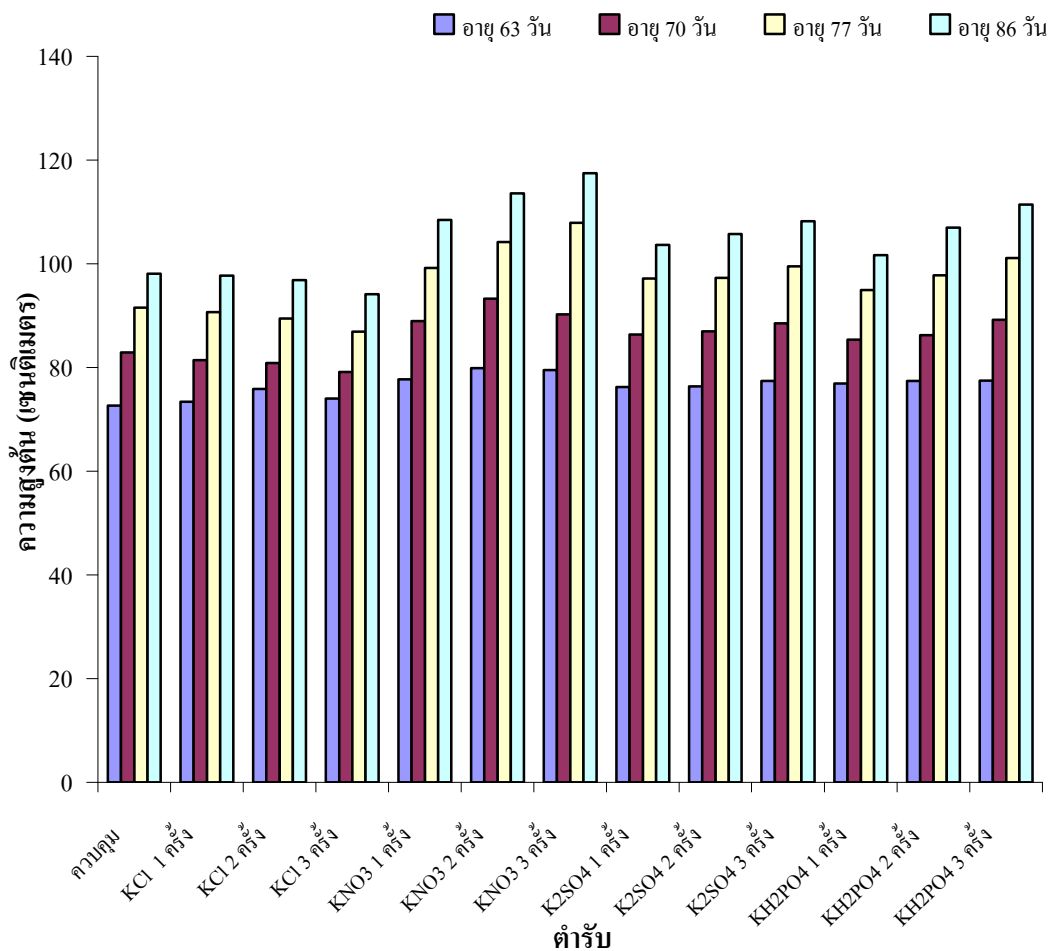
ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตของต้นเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ทำ การฉีดพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบชนิดต่าง ๆ 4 ชนิด ได้แก่ KNO_3 , K_2SO_4 , KCl และ KH_2PO_4 ก่อนการเก็บเกี่ยว เพื่อศึกษาสภาพต้นในแปลงปลูก

ความสูงของต้น เมื่อต้นเบญจมาศมีอายุ 56 วัน มีความสูงอยู่ระหว่าง 67.39-70.33 เซนติเมตร ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 1 สม่่าเสมอกันทั่วทั้งแปลง หลังจากฉีดพ่นปุ๋ยทางใบแล้ว 7 วัน (ต้นเบญจมาศมีอายุ 63 วัน) ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงความสูงมากนัก โดยมีความสูงประมาณ 72.67-79.89 เซนติเมตร เมื่อต้นเบญจมาศอายุ 70 วัน (หลังจากฉีดพ่นปุ๋ย 14 วัน) พบว่าความสูงของ ต้นเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ยต่าง ๆ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ภาพที่ 4.1) โดย ต้นที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 2 ครั้ง มีความสูงที่สุดเท่ากับ 93.28 เซนติเมตร แตกต่างจากตำรับ ควบคุมที่ต้นมีความสูง 82.89 เซนติเมตร เมื่อฉีดพ่นปุ๋ยแล้วจำนวน 3 ครั้ง วัดความสูงเมื่ออายุ 77 วัน พบว่าต้นที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีความสูงที่สุด 107.89 เซนติเมตร รองลงมาคือ ต้น ที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งมีความสูงเท่ากับ 104.22 เซนติเมตร เมื่อต้นเบญจมาศอายุ 86 วัน พบว่าต้นที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีความสูงมากที่สุด คือ 117.44 เซนติเมตร รองลงมา

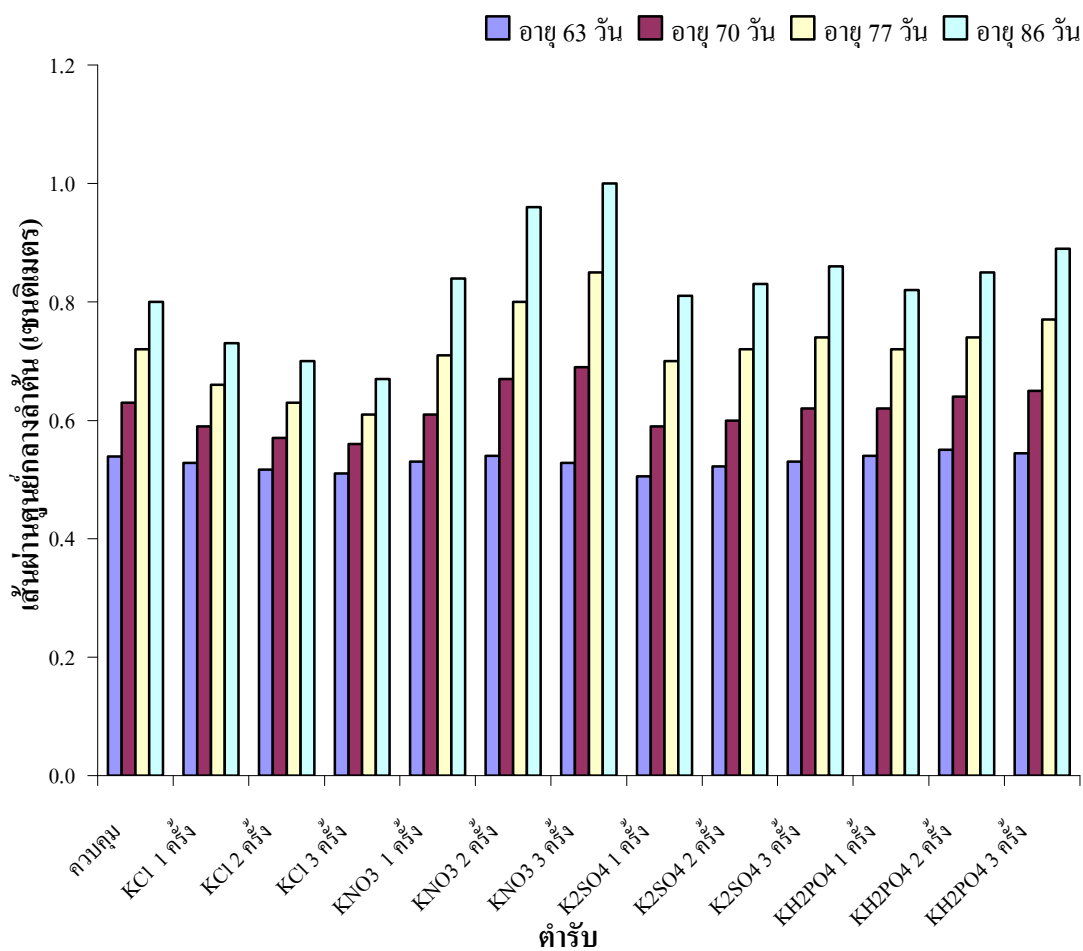
คือ ต้นที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 2 ครั้ง มีผลให้ความสูง 113.56 เซนติเมตร ส่วนต้นที่ได้รับปุ๋ย KCl จำนวน 3 ครั้ง มีความสูงน้อยที่สุดเท่ากับ 94.11 เซนติเมตร โดยมีความสูงน้อยกว่าตัวรับควบคุมซึ่งมีความสูง 98.11 เซนติเมตร

ในด้านชนิดของปุ๋ยพบว่า ปุ๋ยทางใบแต่ละชนิดส่งผลต่อความสูงของต้นเบญจมาศในแปลงปลูก โดยต้นที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 มีความสูงโดยเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ KH_2PO_4 , K_2SO_4 และ KCl ตามลำดับ และเมื่อศึกษาตามความถี่ในการฉีดพ่นปุ๋ย พบว่าต้นที่ได้รับปุ๋ยจำนวน 3 ครั้ง มีความสูงโดยเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มที่ได้รับปุ๋ยจำนวน 1 และ 2 ครั้ง ขณะที่ต้นที่ได้รับปุ๋ย KCl จำนวน 3 ครั้ง มีความสูงน้อยกว่าการฉีดพ่น 1 และ 2 ครั้ง จากผลการทดลองข้างต้นเบญจมาศเมื่อเก็บเกี่ยวแล้ว ในทุกตัวรับปุ๋ยมีความสูงมากกว่า 70 เซนติเมตร ซึ่งเป็นความสูงน้อยที่สุดของเบญจมาศเกรดเอที่ตลาดกำหนดไว้ (สมประสงค์ ประดับมุข, 2548) โดยต้นที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้งก่อนเก็บเกี่ยว มีค่าเฉลี่ยของความสูงมากกว่าการฉีดพ่นปุ๋ยชนิดอื่น ซึ่งผลที่เกิดขึ้นสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการช่วยเพิ่มความสูงของต้นเบญจมาศในช่วงก่อนเก็บเกี่ยวได้ แต่เมื่อพืชได้รับไนโตรเจนในปริมาณสูง พืชจะมีการเจริญเติบโตของส่วนที่อยู่เหนือดินมากกว่าส่วนที่อยู่ใต้ดินหรือราก ทำให้ shoot/root ratio สูง (Haynes et al., 1996) เนื่องจากระดับของไนโตรเจนสูงขึ้น การใช้คาร์โบไฮเดรตเพื่อสร้างโปรตีน และโปรโตพลาสซึม ของส่วนที่อยู่เหนือดินมากขึ้น ทำให้ปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่ถูกเคลื่อนย้ายลงสู่รากลดลง จึงทำให้การเจริญเติบโตของรากเป็นไปในอัตราที่ช้ากว่าส่วนบนของพืช รากจึงมีลักษณะสั้น หนา มีการแพร่กระจายน้อย ทำให้ต้นพืชล้มง่าย การล้มของพืช (lodging) เกิดจากลำต้นของพืชเกิดความยืดหยุ่น เมื่อถูกลมพัดต้นพืชจึงเอนลงไปแล้วไม่สามารถกลับคืนมาอยู่ในสภาพเดิมได้ หรืออาจเกิดจากลำต้นของพืชไม่มีกำลังรองรับน้ำหนักส่วนบนแล้วหักพับล้มลงไปเนื่องมาจากลำต้นอ่อน พืชที่ได้รับไนโตรเจนในปริมาณที่สูงเกินไป จะทำให้พืชเกิดการล้มมากขึ้น (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2535; Jones, 1998) เนื่องจากไนโตรเจนช่วยสร้างแต่โปรโตพลาสซึม และใช้คาร์โบไฮเดรตซึ่งควรจะได้ใช้ในการสร้างเซลลูโลสไปเสียหมด ส่วนการเจริญเติบโตของพืชก็เป็นอย่างรวดเร็ว ทำให้ท่อน้ำหนักตัวเองไม่ไหวและความยืดหยุ่นของลำต้นก็ลดลง การล้มและการหักพับของลำต้นจึงเกิดขึ้น

เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ที่อายุ 56 วัน พบว่าเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของเบญจมาศอยู่ระหว่าง 0.41-0.46 เซนติเมตร หลังจากฉีดพ่นปุ๋ยทางใบแล้ว 7 วัน เส้นผ่านศูนย์กลางยังมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก โดยมีค่าประมาณ 0.51-0.55 เซนติเมตร และเมื่อต้นอายุ 70 วัน และ 77 วัน พบว่าต้นที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมากที่สุดคือ 0.69 และ 0.85 เซนติเมตร ตามลำดับ รองลงมาคือ ต้นที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งมีค่า 0.67 และ 0.80 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่ออายุ 86 วัน พบว่าการฉีดพ่นด้วยปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง ทำให้



ภาพที่ 4.1 แสดงความสูงของต้นเบญจมาศพันธุ์เรแกนตีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ เปรียบเทียบกับตำรับควบคุม เมื่ออายุ 63 วัน, 70 วัน, 77 วัน และ 86 วัน



ภาพที่ 4.2 แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางลำตัวเบงกามาพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยต่าง ๆ เปรียบเทียบกับตัวควบคุม เมื่ออายุ 63 วัน, 70 วัน, 77 วัน และ 86 วัน

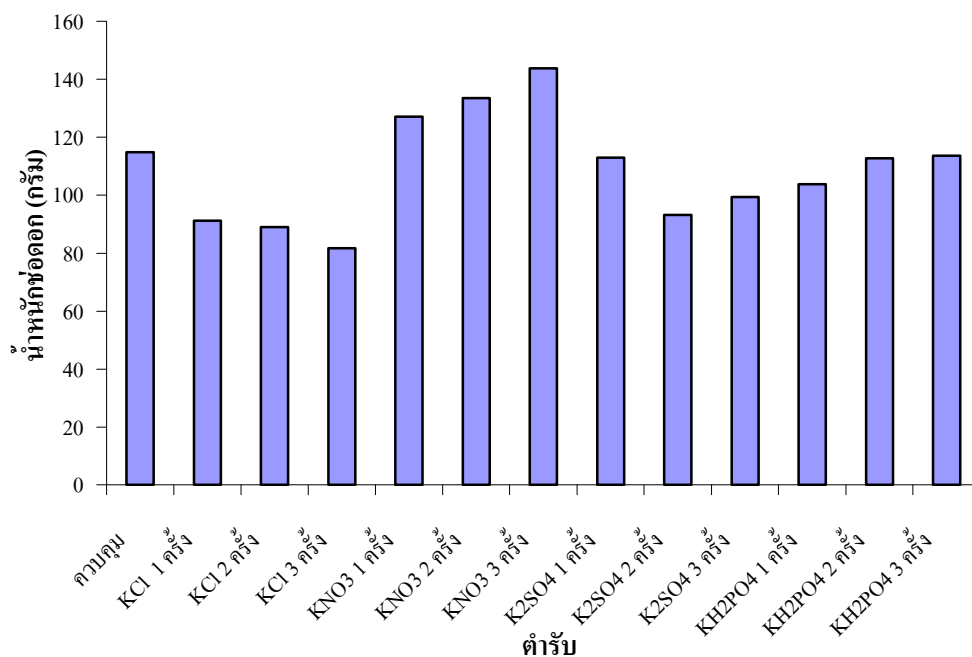
ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมากที่สุดคือ 1.00 เซนติเมตร ส่วนต้นที่ได้รับปุ๋ย KCl จำนวน 1-3 ครั้ง มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นน้อยกว่าการได้รับปุ๋ยทางใบชนิดอื่น โดยมีค่า 0.73, 0.70 และ 0.67 เซนติเมตร ตามลำดับ และยังมีค่าน้อยกว่าในตำรับควบคุมซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 0.80 เซนติเมตร ดังแสดงในภาพที่ 4.2 และตารางภาคผนวกที่ 2

ในด้านชนิดของปุ๋ยพบว่า ปุ๋ยทางใบแต่ละชนิดมีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นในแปลงปลูก โดยต้นที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นโดยเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ KH_2PO_4 , K_2SO_4 และ KCl ตามลำดับ และเมื่อศึกษาตามจำนวนครั้งในการฉีดพ่นปุ๋ย พบว่าต้นที่ได้รับปุ๋ยทางใบจำนวน 3 ครั้ง มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นโดยเฉลี่ยมากที่สุด ขณะที่ต้นที่ได้รับปุ๋ยจำนวน 1 ครั้ง มีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยน้อยที่สุด ยกเว้นเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KCl ซึ่งพบว่า การฉีดพ่นปุ๋ยจำนวน 3 ครั้ง มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นน้อยกว่าการฉีดพ่นปุ๋ยจำนวน 1 ครั้ง ต้นเบญจมาศที่มีขนาดใหญ่เกินไปจะไม่เป็นที่ต้องการของตลาด เพราะลำต้นมีการยึดตัวมาก ทำให้ต้นไม่แข็งแรง หักง่าย ซึ่งขนาดต้นที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 0.60-0.80 เซนติเมตร (สมประสงค์ ประดับมุข, 2548)

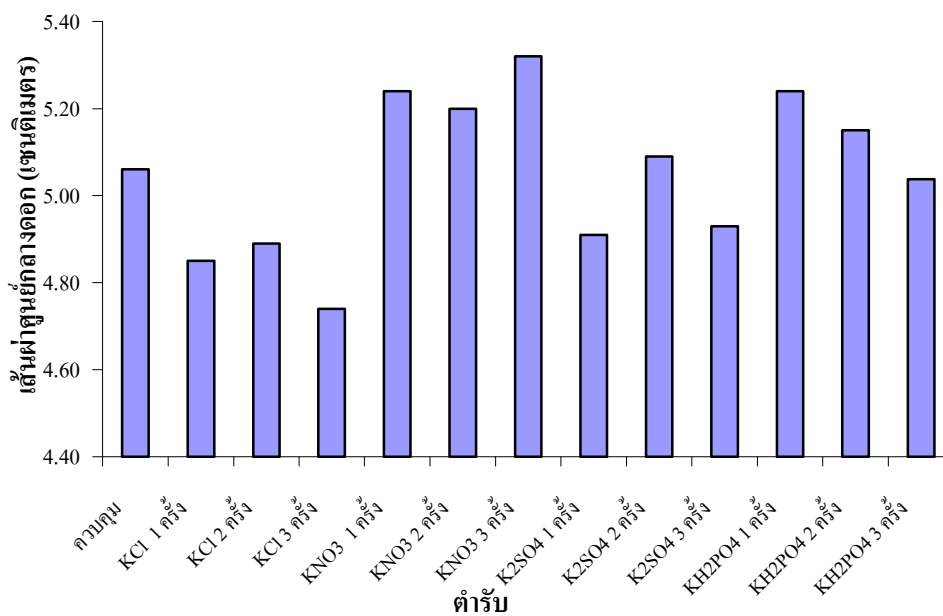
4.1.2 การศึกษาคุณภาพช่อดอก และการประเมินหลังการเก็บเกี่ยวในห้องปฏิบัติการ

น้ำหนักช่อดอก น้ำหนักช่อดอกเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีน้ำหนักช่อดอกมากที่สุด คือ 143.77 กรัม รองลงมาคือ การฉีดพ่นด้วยปุ๋ย KNO_3 จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งมีน้ำหนักช่อดอก 133.49 กรัม ส่วนเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KCl จำนวน 3 ครั้ง มีน้ำหนักช่อดอกน้อยที่สุดเท่ากับ 81.66 กรัม โดยมีน้ำหนักช่อดอกแตกต่างจากเบญจมาศในตำรับควบคุมซึ่งมีน้ำหนักช่อดอก 114.82 กรัม (ภาพที่ 4.3 และตารางภาคผนวกที่ 3) ต้นที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ย KNO_3 มีน้ำหนักช่อดอกโดยเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ KH_2PO_4 , K_2SO_4 และ KCl ตามลำดับ และเมื่อศึกษาตามจำนวนครั้งในการฉีดพ่นปุ๋ย พบว่าต้นที่ได้รับปุ๋ยจำนวน 3 ครั้ง มีน้ำหนักช่อดอกโดยเฉลี่ยมากที่สุด ขณะที่ต้นเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ยจำนวน 1 ครั้ง มีน้ำหนักช่อดอกเฉลี่ยน้อยที่สุด

เบญจมาศประเภทดอกช่อมีการซื้อขายจากผู้ปลูกเป็นกิโลกรัม การฉีดพ่นด้วยปุ๋ย KNO_3 ทำให้น้ำหนักต่อช่อสูงเกินระดับที่ตลาดต้องการ โดยน้ำหนักช่อดอกที่ตลาดต้องการอยู่ระหว่าง 80-120 กรัม (สมประสงค์ ประดับมุข, 2548) การที่พืชได้รับไนโตรเจนในปริมาณมากทำให้เกิดความอวบนำของพืช (succulence) ทำให้คาร์โบไฮเดรตถูกนำไปใช้ในการสร้างโปรตีนในส่วนที่เป็นโปรโตพลาสซึม ทำให้เหลือคาร์โบไฮเดรตเพียงเล็กน้อยที่จะนำไปสร้างเซลลูโลสผนังเซลล์ของพืชจึงค่อนข้างบาง จากการที่เซลล์มีโปรโตพลาสซึมมากทำให้เซลล์พืชมีขนาดใหญ่ จึงมีน้ำอยู่มาก (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2535; Addiscott et al., 1991; Jones et al., 1991; Tisdale et al., 1990)



ภาพที่ 4.3 แสดงน้ำหนักช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ เปรียบเทียบกับตำรับควบคุม เมื่ออายุ 86 วัน

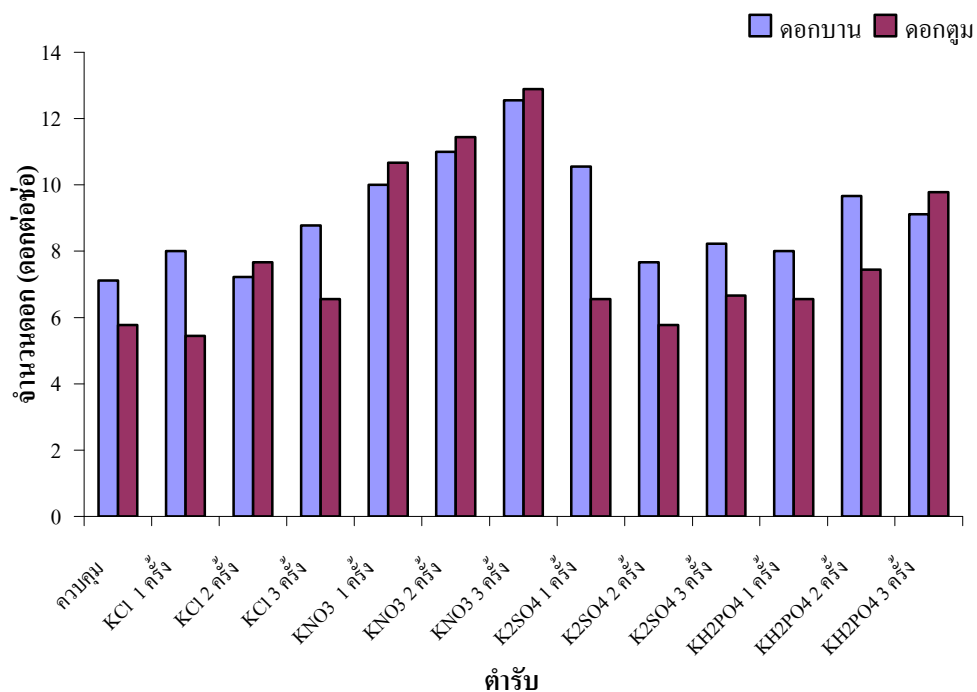


ภาพที่ 4.4 แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ เปรียบเทียบกับตำรับควบคุม เมื่ออายุ 86 วัน

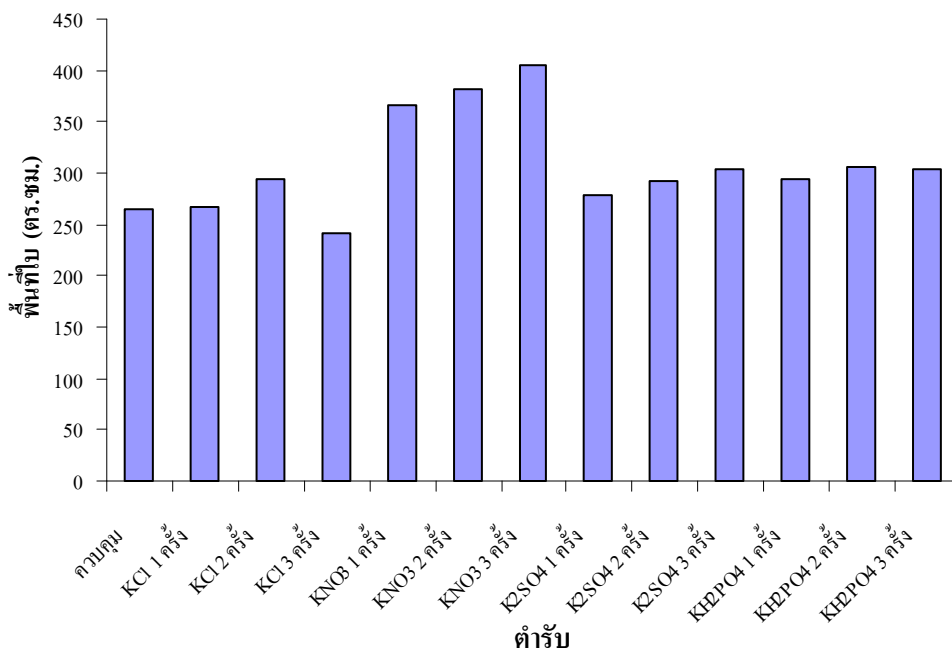
เส้นผ่านศูนย์กลางดอก เส้นผ่านศูนย์กลางดอกเบญจมาศในทุกตำรับปุ๋ยมีขนาดอยู่ระหว่าง 4.74-5.32 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดอกพบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 เส้นผ่านศูนย์กลางดอกโดยเฉลี่ยกว้างกว่าการฉีดพ่นด้วยปุ๋ยชนิดอื่น โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 5.20-5.32 เซนติเมตร ส่วนเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KCl มีเส้นผ่านศูนย์กลางดอกเล็กที่สุด คือมีค่าอยู่ระหว่าง 4.78-4.84 เซนติเมตร ในขณะที่ตำรับควบคุมมีเส้นผ่านศูนย์กลางดอก 5.06 เซนติเมตร ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 3 และภาพที่ 4.4 ขนาดดอกของเบญจมาศประเภทดอกช่อ มีผลทางด้านการตลาดไม่มากเหมือนกับในประเภทดอกเดี่ยว โดยปกติเส้นผ่านศูนย์กลางดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนอยู่ระหว่าง 4.5-6.0 เซนติเมตร (สมประสงค์ ประดับมุข, 2548) ซึ่งทุกตำรับปุ๋ยไม่มีผลทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางดอกใหญ่หรือเล็กกว่าที่ตลาดต้องการ

จำนวนดอกต่อช่อ จำนวนดอกต่อช่อของเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีจำนวนดอกต่อช่อมากที่สุด โดยมีจำนวนดอกบาน 12.56 ดอก และดอกตูม 12.89 ดอก รองลงมาคือเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 2 ครั้ง มีผลให้จำนวนดอกบานเท่ากับ 11.00 ดอก และดอกตูม 11.44 ดอก ขณะที่ในตำรับควบคุมมีจำนวนดอกบาน 7.11 ดอก และดอกตูม 5.78 ดอก ดังแสดงในภาพที่ 4.5 และตารางภาคผนวกที่ 3 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างปุ๋ยโพแทสเซียมชนิดต่าง ๆ พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 มีจำนวนดอกต่อช่อโดยเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ KH_2PO_4 , K_2SO_4 และ KCl ตามลำดับ และเมื่อศึกษาตามจำนวนครั้งในการฉีดพ่นปุ๋ย พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ยทางใบจำนวน 3 ครั้ง มีจำนวนดอกต่อช่อโดยเฉลี่ยมากที่สุด ขณะที่ต้นเบญจมาศที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ยจำนวน 1 ครั้ง มีจำนวนดอกต่อช่อเฉลี่ยน้อยที่สุด ซึ่งจำนวนดอกต่อช่อมีผลต่อคุณภาพและการตลาด เนื่องจากต้นที่มีจำนวนดอกต่อช่อมากทั้งดอกบานและดอกตูม ย่อมได้รับความนิยมของตลาดดีกว่า โดยมาตรฐานของเบญจมาศพันธุ์เรแกนมีจำนวนดอกบาน 8-12 ดอกต่อช่อ (สมประสงค์ ประดับมุข, 2548) ซึ่งการฉีดพ่นปุ๋ยทุกชนิดและทุกจำนวนครั้ง ไม่ทำให้มีจำนวนดอกต่อช่อมากหรือน้อยกว่ามาตรฐาน

พื้นที่ใบ พื้นที่ใบของเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีพื้นที่ใบมากที่สุด คือ 405.05 ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือ เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งมีพื้นที่ใบ 382.58 ตารางเซนติเมตร แตกต่างจากตำรับควบคุมซึ่งมีพื้นที่ใบน้อยที่สุดเท่ากับ 265.83 ตารางเซนติเมตร และพบว่าต้นเบญจมาศที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ย KNO_3 มีพื้นที่ใบโดยเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ KH_2PO_4 , K_2SO_4 และ KCl ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 4.5 และตารางภาคผนวกที่ 3 ซึ่งขณะที่เบญจมาศอยู่ในแปลงปลูกการมีพื้นที่ใบมาก ย่อมมีผลให้การสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นได้มาก ทำให้มีอาหารสะสมในช่อดอกมากตามไปด้วย หลังการเก็บ



ภาพที่ 4.5 แสดงจำนวนดอกบานและดอกตูมของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ เปรียบเทียบกับตำรับควบคุม เมื่ออายุ 86 วัน



ภาพที่ 4.6 แสดงพื้นที่ใบของต้นเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ เปรียบเทียบกับตำรับควบคุม เมื่ออายุ 86 วัน

เกี่ยวข้องกับพื้นที่ใบมาก ทำให้สามารถคายน้ำได้มาก จึงมีการสูญเสียน้ำในระหว่างการปักแจกัน มากตามไปด้วย มีผลให้ช่อดอกเหี่ยวเร็ว และมีอายุการใช้งานสั้น

น้ำหนักแห้งของช่อดอก ต้นเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบชนิดต่าง ๆ พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของช่อดอกมากที่สุด คือ 22.08 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง 21.30 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างจากตำรับควบคุมซึ่งมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งน้อยที่สุด เท่ากับ 18.73 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในภาพที่ 4.7 และตารางภาคผนวกที่ 3 นอกจากนี้พบว่า ต้นเบญจมาศที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ย KNO_3 มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งโดยเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ KH_2PO_4 , K_2SO_4 และ KCl ตามลำดับ และเมื่อศึกษาตามจำนวนครั้งในการฉีดพ่นปุ๋ย พบว่าต้นเบญจมาศที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบจำนวน 3 ครั้ง มีเปอร์เซ็นต์ น้ำหนักแห้งโดยเฉลี่ยมากที่สุด ขณะที่ต้นเบญจมาศที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ยจำนวน 1 ครั้ง มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเฉลี่ยน้อยที่สุด

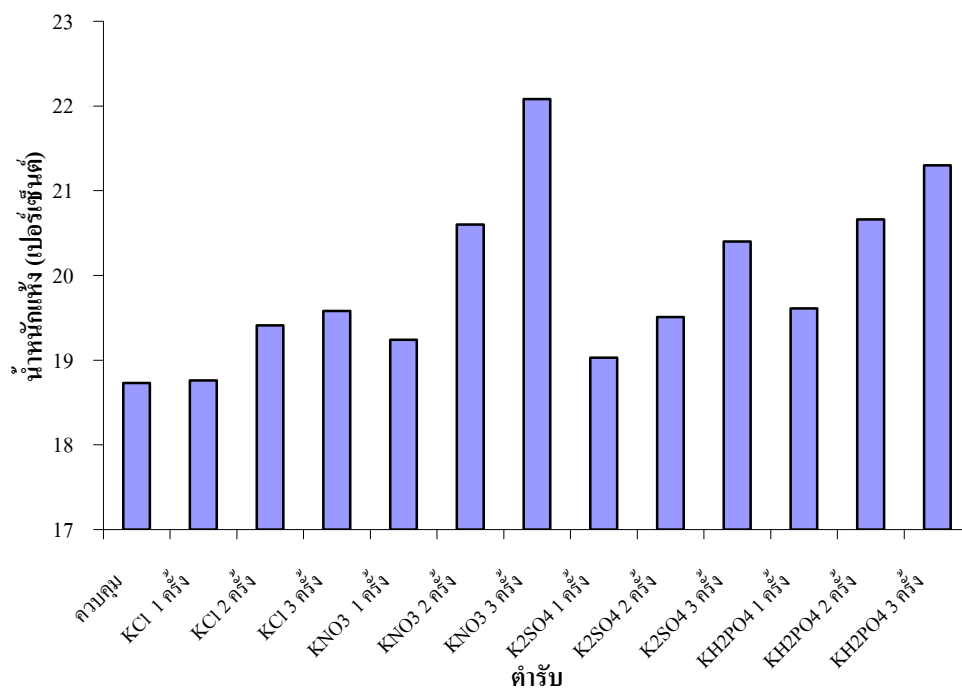
การประเมินความสด

ความสดของดอก ในทุกตำรับปุ๋ยไม่พบการเปลี่ยนแปลงความสดของดอกเบญจมาศหลังการเก็บเกี่ยวในวันแรกของการปักแจกัน และความสดของดอกเริ่มลดลงในวันที่ 2 ของการปักแจกัน โดยเบญจมาศในตำรับควบคุม และพวกที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 1 ครั้ง มีความสดน้อยที่สุด คือมีคะแนนความสด 4.22 ส่วนเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีคะแนนความสดมากที่สุด คือ 4.89 (สภาพดอกดีเยี่ยม กลีบดอกแข็ง สด)

ในวันที่ 3 ถึงวันที่ 6 ของการปักแจกัน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีความสดมากที่สุด โดยมีคะแนนเป็น 4.78, 4.56, 4.33 และ 4.00 ตามลำดับ (4.00 = สภาพดอกดี กลีบดอกแข็ง) ขณะที่เบญจมาศในตำรับควบคุมมีความสดของช่อดอกน้อยที่สุด โดยมีคะแนนเท่ากับ 3.89, 3.22, 2.67 และ 2.00 ตามลำดับ (2.00 = กลีบดอกเหี่ยว ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์) ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ความสดของใบ การประเมินความสดของใบเบญจมาศ ในทุกตำรับปุ๋ยไม่พบการเปลี่ยนแปลงความสดของใบเบญจมาศหลังการเก็บเกี่ยวในวันแรกของการปักแจกัน และความสดของดอกเริ่มลดลงในวันที่ 2 ของการปักแจกัน โดยเบญจมาศในตำรับควบคุมมีคะแนนความสดของใบ 4.67 และพวกที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 1 ครั้ง มีคะแนนความสด 4.89 ขณะที่เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ยในตำรับอื่น ๆ ไม่พบการเปลี่ยนแปลงความสดของใบ

ในวันที่ 3 ถึงวันที่ 6 ของการปักแจกัน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีความสดของใบมากที่สุด ซึ่งมีคะแนน 4.89, 4.78, 4.00 และ 3.89 ตามลำดับ (4.00 = สภาพใบดี สด) แตกต่างจากเบญจมาศในตำรับควบคุมซึ่งมีความสดของใบน้อย



ภาพที่ 4.7 แสดงเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยต่าง ๆ เปรียบเทียบกับควบคุม เมื่ออายุ 86 วัน

ที่สุด ซึ่งมีคะแนนเท่ากับ 3.89, 3.67, 3.00 และ 2.78 ตามลำดับ (3.00 = ใบเหี่ยวเล็กน้อย ไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์) ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ความสดของก้านดอก ในทุกคำรับปุ๋ยไม่พบการเปลี่ยนแปลงความสดของก้านดอกเบญจมาศหลังการเก็บเกี่ยวในวันแรก และวันที่ 2 ของการปักแจกัน ซึ่งความสดของดอกเริ่มลดลงในวันที่ 3 ของการปักแจกัน โดยเบญจมาศในคำรับควบคุม และพวกที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 1 ครั้ง มีคะแนนความสดของก้านดอกเท่ากับ 4.89 ส่วนเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ยในคำรับอื่น ๆ ไม่พบการเปลี่ยนแปลงความสดของก้านดอก ในวันที่ 4 ของการปักแจกัน พบความสดของก้านดอกลดลงเล็กน้อยในแต่ละคำรับปุ๋ย โดยมีคะแนนอยู่ระหว่าง 4.00-4.78 (4.00 = สภาพลำต้นดี แข็ง ลำต้นตรง)

วันที่ 5 และวันที่ 6 ของการปักแจกัน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีคะแนนความสดของก้านดอกมากที่สุด 4.67 และ 4.56 ตามลำดับ แตกต่างจากเบญจมาศในคำรับควบคุม ซึ่งมีคะแนนความสดของก้านดอกน้อยที่สุดเท่ากับ 3.67 และ 3.00 ตามลำดับ (3.00 = ลำต้นเหี่ยวเล็กน้อย ไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์) ดังแสดงในตารางที่ 4.3

เบญจมาศเมื่อเก็บเกี่ยวจากต้นแล้วจะอยู่กับผู้ปลูกประมาณ 1 วัน ก่อนที่จะส่งต่อไปให้ผู้ขายและอีกประมาณ 2-7 วัน (หลังเก็บเกี่ยว) จึงจะถึงมือผู้บริโภค ซึ่งความสดของช่อดอกย่อมลดลง สภาพช่อดอกเบญจมาศที่ผู้บริโภคสามารถรับได้คือ มีคะแนนเท่ากับ 3.00 หมายถึงกลีบดอก ใบ และก้านดอกเหี่ยวเล็กน้อย ไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์ หากมีคุณภาพด้อยกว่านี้จะไม่สามารถจำหน่ายได้ ซึ่งจากการทดลองข้างต้น พบว่าเบญจมาศในคำรับควบคุมมีคะแนนความสดของช่อดอกเท่ากับ 3.22 ในวันที่ 4 ของการปักแจกัน ส่วนเบญจมาศที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ คำรับอื่น ๆ มีความสดของช่อดอกมากกว่าในคำรับควบคุม โดยช่อดอกเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 สามารถนำไปใช้ประโยชน์นานขึ้น คือมีลักษณะดีพอที่จะใช้ประโยชน์ได้นานกว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 , K_2SO_4 และ KCl โดยในเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 สามารถใช้ได้จนถึง 13 วัน ขณะที่พวกที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 , K_2SO_4 และ KCl สามารถใช้ได้ 10 วัน, 9 วัน และ 8 วัน ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย พบว่าเมื่อปักแจกันนานขึ้นความสดของช่อดอกยิ่งลดลง ซึ่งความสดเป็นสิ่งที่สามารถบ่งบอกถึงคุณภาพของช่อดอกได้เป็นอย่างดี เพราะเมื่อดอกไม้เริ่มแสดงอาการเหี่ยวให้เห็น แสดงว่าใกล้หมดอายุการใช้งานย่อมไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค นิธิยา รัตนานนท์ และคณะ บุญเกียรติ (2537) กล่าวว่า การเหี่ยวของดอกไม้เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของน้ำภายในดอกไม้ การดูดน้ำ การสูญเสียน้ำ และความสามารถของดอกไม้ในการเก็บรักษาน้ำ ซึ่งดอกไม้แสดงอาการเหี่ยวเนื่องจากการสูญเสียน้ำหรือคายน้ำมากกว่าการดูดน้ำ ดอกไม้ที่สูญเสียน้ำมากเกินไปจะทำให้กลีบดอกและใบเหี่ยว

ตารางที่ 4.1 แสดงคะแนนการประเมินความสดของดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองในระหว่างการปักแจกันที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ

ตำรับ	อายุการปักแจกัน (วัน)													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ควบคุม	5.00	5.00	4.67 b	3.89 b	3.67 b	3.00 b	2.78 b							
KCl 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00 a	4.78 a	4.44 a	3.67 a	3.56 a	3.22						
KCl 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00 a	4.89 a	4.56 a	3.67 a	3.56 a	3.33						
KCl 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00 a	4.89 a	4.67 a	4.00 a	3.89 a	3.67	3.33					
KNO ₃ 1 ครั้ง	5.00	5.00	4.89 a	4.67 a	4.44 a	3.56 a	3.44 a	3.00	2.78					
KNO ₃ 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00 a	4.67 a	4.56 a	3.89 a	3.78 a	3.33	2.89	2.44				
KNO ₃ 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00 a	4.89 a	4.78 a	3.89 a	3.78 a	3.44	3.00	2.56	2.22			
K ₂ SO ₄ 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00 a	4.44 a	4.33 a	3.67 a	3.56 a	3.00						
K ₂ SO ₄ 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00 a	4.56 a	4.56 a	3.78 a	3.67 a	3.44	2.78					
K ₂ SO ₄ 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00 a	4.67 a	4.56 a	3.89 a	3.78 a	3.56	3.33	2.56				
KH ₂ PO ₄ 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00 a	4.44 a	4.33 a	3.78 a	3.67 a	3.22	2.78					
KH ₂ PO ₄ 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00 a	4.78 a	4.67 a	3.89 a	3.78 a	3.44	3.22	2.89	2.56	2.22		
KH ₂ PO ₄ 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00 a	4.89 a	4.78 a	4.00 a	3.89 a	3.67	3.44	3.00	2.78	2.56	2.44	2.00
F-test			**	**	**	**	**							
%CV			3.36	9.48	11.24	10.76	12.82							

ตารางที่ 4.2 แสดงคะแนนการประเมินความสดของใบเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองในระหว่างการปักแจกันที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ

ตำรับ	อายุการปักแจกัน (วัน)													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ควบคุม	5.00	5.00	4.22 c	3.89 d	3.22 f	2.67 e	2.00 e							
KCl 1 ครั้ง	5.00	5.00	4.22 c	4.11 cd	3.33 ef	3.00 cde	2.44 de	2.29						
KCl 2 ครั้ง	5.00	5.00	4.44 abc	4.00 cd	3.44 def	3.11 cde	2.78 cde	2.60						
KCl 3 ครั้ง	5.00	5.00	4.44 abc	4.22 bcd	3.56 cdef	3.33 bcde	3.00 bcd	2.75	2.63					
KNO ₃ 1 ครั้ง	5.00	5.00	4.33 bc	4.00 cd	3.44 def	2.89 de	2.33 de	2.25	2.14					
KNO ₃ 2 ครั้ง	5.00	5.00	4.56 abc	4.44 abc	3.56 cdef	3.44 bcd	2.56 cde	2.11	2.00	1.80				
KNO ₃ 3 ครั้ง	5.00	5.00	4.67 abc	4.22 bcd	3.89 bcde	3.22 bcde	3.00 bcd	2.71	2.43	2.14	2.00			
K ₂ SO ₄ 1 ครั้ง	5.00	5.00	4.33 bc	4.11 cd	3.78 bcdef	3.22 bcde	2.56 cde	2.38						
K ₂ SO ₄ 2 ครั้ง	5.00	5.00	4.44 abc	4.22 bcd	4.11 abc	3.67 bc	3.00 bcd	2.44	2.38					
K ₂ SO ₄ 3 ครั้ง	5.00	5.00	4.78 ab	4.44 abc	4.11 abc	3.56 bcd	3.11 bcd	3.00	2.83	2.75				
KH ₂ PO ₄ 1 ครั้ง	5.00	5.00	4.56 abc	4.22 bcd	4.00 abcd	3.67 bc	3.33 abc	2.67	2.56					
KH ₂ PO ₄ 2 ครั้ง	5.00	5.00	4.78 ab	4.56 ab	4.33 ab	3.89 ab	3.78 ab	3.00	2.75	2.60	2.56	2.44		
KH ₂ PO ₄ 3 ครั้ง	5.00	5.00	4.89 a	4.78 a	4.56 a	4.33 a	4.00 a	3.78	3.56	3.00	2.78	2.67	2.56	2.33
F-test			*	**	**	**	**							
%CV			10.69	9.51	14.36	19.27	25.33							

ตารางที่ 4.3 แสดงคะแนนการประเมินความสดของก้านดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองในระหว่างการปักแจกันที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ

ตำรับ	อายุการปักแจกัน (วัน)													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ควบคุม	5.00	5.00	5.00	4.89	4.00	3.67 d	3.00 e							
KCl 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.44	4.00 cd	3.89 cd	3.44						
KCl 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.56	4.33 abc	4.00 bcd	3.56						
KCl 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.67	4.56 ab	4.22 abc	4.00	3.67					
KNO ₃ 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.89	4.33	4.00 cd	3.78 d	3.44	3.00					
KNO ₃ 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.56	4.33 abc	4.00 bcd	3.78	3.44	3.00				
KNO ₃ 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.56	4.33 abc	4.00 bcd	3.78	3.56	3.00	2.78			
K ₂ SO ₄ 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.44	4.11 bcd	3.78 d	3.33						
K ₂ SO ₄ 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.67	4.33 abc	4.11 bcd	3.78	3.56					
K ₂ SO ₄ 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.67	4.44 abc	4.22 abc	3.89	3.56	3.11				
KH ₂ PO ₄ 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.44	4.22 abc	3.89 cd	3.44	3.11					
KH ₂ PO ₄ 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78	4.56 ab	4.33 ab	4.00	3.78	3.44	3.00	2.89		
KH ₂ PO ₄ 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78	4.67 a	4.56 a	4.44	4.22	4.00	3.78	3.44	3.00	2.78
F-test				ns	ns	**	**							
%CV				2.62	10.7	10.54	8.91							

ns ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

การประเมินการเปลี่ยนสี

การเปลี่ยนสีของกลีบดอก การเปลี่ยนสีของกลีบดอกเบญจมาศหลังการเก็บเกี่ยว ในทุกตำรับปุ๋ยไม่พบการเปลี่ยนแปลงในวันแรก จนถึงวันที่ 3 ของการปักแจกัน การเปลี่ยนสีของกลีบดอกเริ่มปรากฏในวันที่ 4 ของการปักแจกัน ซึ่งในแต่ละตำรับปุ๋ยไม่แตกต่างกันนัก โดยมีคะแนนการเปลี่ยนสีของกลีบดอกอยู่ระหว่าง 4.44-5.00 (5.00 = กลีบดอกมีสีเหลืองสดใสดตรงตามพันธุ์) ในวันที่ 5 และวันที่ 6 ของการปักแจกัน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีคะแนนการเปลี่ยนสีของกลีบดอกน้อยที่สุดเท่ากับ 4.89 รองลงมาคือ พวกที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งมีคะแนน 4.78 จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่าเมื่อมีการปักแจกันนานขึ้น กลีบดอกเบญจมาศจะมีการเปลี่ยนสีจากสีเหลืองสดใสแล้วค่อย ๆ ซีดลงแต่ไม่มากนัก โดยเบญจมาศในแต่ละตำรับปุ๋ยถึงแม้ว่าจะหมดอายุการปักแจกัน แต่ค่าเฉลี่ยคะแนนการเปลี่ยนสีของกลีบดอกไม่น้อยกว่า 4.00 (กลีบดอกมีสีเหลือง) ดังแสดงในตารางที่ 4.4

การเปลี่ยนสีของใบ การเปลี่ยนสีของใบเบญจมาศหลังการเก็บเกี่ยว ในทุกตำรับปุ๋ยไม่พบการเปลี่ยนแปลงในวันแรกของการปักแจกัน การเปลี่ยนสีของใบเริ่มปรากฏในวันที่ 3 ของการปักแจกัน ซึ่งในแต่ละตำรับปุ๋ยไม่แตกต่างกันนัก โดยมีคะแนนการเปลี่ยนสีของใบอยู่ระหว่าง 4.22-4.89 ในวันที่ 4 ของการปักแจกัน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 2 และ 3 ครั้ง มีคะแนนการเปลี่ยนสีของใบน้อยที่สุดคือ 4.78 ส่วนเบญจมาศในตำรับควบคุมมีการเปลี่ยนสีของใบมากที่สุดเท่ากับ 3.89 คะแนน

ในวันที่ 5 และวันที่ 6 ของการปักแจกัน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีการเปลี่ยนสีของใบน้อยที่สุด 4.67 และ 4.44 คะแนน ตามลำดับ (4.00 = ใบมีสีเขียว) ขณะที่เบญจมาศในตำรับควบคุมมีการเปลี่ยนสีของใบมากที่สุด คือ 3.56 และ 3.33 คะแนน ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.5 จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในทุกตำรับปุ๋ย พบว่าเมื่อปักแจกันนานขึ้น ใบเบญจมาศจะมีการเปลี่ยนสีจากสีเขียวสดใสค่อย ๆ ซีดลงแต่ไม่มากนัก โดยเมื่อมีอายุการปักแจกัน 6 วัน ยังมีค่าเฉลี่ยของคะแนนไม่น้อยกว่า 3.00 (ใบเปลี่ยนสีเล็กน้อย มีสีเหลืองปนไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์)

การเปลี่ยนสีของก้านดอก การเปลี่ยนสีของก้านดอกเบญจมาศหลังการเก็บเกี่ยว ในทุกตำรับปุ๋ยไม่พบการเปลี่ยนแปลงในวันแรกของการปักแจกัน การเปลี่ยนสีของก้านดอกเริ่มปรากฏในวันที่ 3 ของการปักแจกัน ซึ่งในแต่ละตำรับปุ๋ยไม่แตกต่างกันนัก โดยมีคะแนนการเปลี่ยนสีของก้านดอกอยู่ระหว่าง 4.78-5.00 ในวันที่ 4 ของการปักแจกัน พบการเปลี่ยนสีของก้านดอกเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในแต่ละตำรับปุ๋ย โดยมีคะแนนอยู่ระหว่าง 4.22-4.89 ซึ่งเบญจมาศในตำรับควบคุมมีการเปลี่ยนสีของก้านดอกมากที่สุดเท่ากับ 4.22 คะแนน

วันที่ 5 ของการปักแจกัน การเปลี่ยนสีของก้านดอกเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยมีคะแนนอยู่ระหว่าง 4.00-4.78 (4.00 = ลำต้นมีสีเขียว) ส่วนในวันที่ 6 ของการปักแจกัน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีการเปลี่ยนสีของก้านดอกน้อยที่สุดเท่ากับ 4.56 คะแนน ส่วนตำรับควบคุมมีการเปลี่ยนสีของก้านดอกมากที่สุด 3.78 คะแนน ซึ่งจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่าเมื่อมีการเก็บรักษานานขึ้น ก้านดอกเบญจมาศจะมีการเปลี่ยนสีจากสีเขียวค่อย ๆ เกิดมีสีน้ำตาลปน โดยเบญจมาศในทุกตำรับปุ๋ยเมื่อหมดอายุการปักแจกัน ยังมีคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.00 (ก้านดอกเหี่ยวเล็กน้อย ไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์) ดังแสดงในตารางที่ 4.6

จากการศึกษาผลของปุ๋ยทางใบแต่ละชนิดต่อการเปลี่ยนสีของช่อดอก ใบ และก้านดอกเบญจมาศ ปรากฏว่าต้นเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 มีการเปลี่ยนสีของช่อดอก ใบ และก้านดอกโดยเฉลี่ยน้อยที่สุด รองลงมาคือ KCl , K_2SO_4 และ KNO_3 ตามลำดับ และเมื่อศึกษาตามจำนวนครั้งในการฉีดพ่นปุ๋ย พบว่าต้นเบญจมาศที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบจำนวน 3 ครั้ง มีการเปลี่ยนสีของช่อดอก ใบ และก้านดอกน้อยที่สุด ขณะที่ต้นเบญจมาศที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ยจำนวน 1 ครั้ง มีการเปลี่ยนสีของช่อดอก ใบ และก้านดอกมากที่สุด

จากผลการทดลองข้างต้นสอดคล้องกับ นิธิยา รัตนานนท์ และคณะ บุษยเกียรติ (2537) ซึ่งพบว่า ในเบญจมาศปริมาณแคโรทีนอยด์ในดอกจะลดลงมากเมื่อดอกมีอายุมากขึ้น ทำให้สีกลีบดอกซีดลง ซึ่งสีของกลีบดอกใช้เป็นตัวบ่งบอกถึงคุณภาพของดอกเบญจมาศด้วย โดยกลีบดอกต้องมีสีตรงตามพันธุ์ จึงจะถือว่ามีความดีและเป็นที่ต้องการของตลาด ซึ่งในฤดูการผลิตไม่ค่อยพบปัญหาการเปลี่ยนสีของกลีบดอกเหมือนกับการผลิตนอกฤดู

การยอมรับของผู้บริโภค จากการประเมินการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อช่อดอกเบญจมาศ โดยเปรียบเทียบระหว่างเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 , KCl , K_2SO_4 และ KH_2PO_4 กับตำรับควบคุม พบว่าการยอมรับของผู้บริโภคในทุกตำรับปุ๋ยมีคะแนนลดลงเมื่อเบญจมาศมีการปักแจกันนานขึ้น โดยในวันที่ 1 ถึงวันที่ 6 ของการปักแจกัน เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด คือ 8.00, 7.78, 7.22, 7.00, 6.68 และ 6.00 ตามลำดับ (6.00 = คุณภาพช่อดอกดี มีตำหนิเล็กน้อย) รองลงมา คือเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งมีคะแนน 8.00, 7.78, 7.00, 6.79, 6.44 และ 6.00 ตามลำดับ ส่วนเบญจมาศในตำรับควบคุมมีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคน้อยที่สุดคือ 7.22, 6.44, 5.22, 4.44, 3.78 และ 2.78 ตามลำดับ (3.00 = คุณภาพช่อดอกต่ำ มีตำหนิมาก ไม่สามารถจำหน่ายได้หากมีคุณภาพด้อยกว่านี้) ดังแสดงในตารางที่ 4.7 ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคคือ ความสดของดอก เนื่องจากเบญจมาศมีการใช้ประโยชน์จากดอกเป็นหลัก หากดอกมีการเหี่ยวเพียงเล็กน้อยการยอมรับของผู้บริโภคก็ลดลงทันที แต่ถ้ามีการเหี่ยวของใบ หรือก้านดอกเล็กน้อย ผู้บริโภคยังสามารถยอมรับได้ โดยช่อดอกเบญจมาศในกลุ่มที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 สามารถนำไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 4.4 แสดงคะแนนการประเมินการเปลี่ยนสีของกลีบดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองในระหว่างการปักแจกันที่ได้รับปุ๋ยค้ำรับต่าง ๆ

ค้ำรับ	อายุการปักแจกัน (วัน)													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ควบคุม	5.00	5.00	5.00	5.00	4.56 ab	4.44 ab	4.33 bc							
KCl 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.56 ab	4.44 ab	4.44 abc	4.33						
KCl 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78 ab	4.67 ab	4.67 abc	4.56						
KCl 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78 ab	4.78 ab	4.67 abc	4.56	4.33					
KNO ₃ 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.44 b	4.33 b	4.33 bc	4.22	4.11					
KNO ₃ 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.67 ab	4.56 ab	4.56 abc	4.44	4.22	4.00				
KNO ₃ 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.56 ab	4.33 b	4.33 bc	4.22	4.11	4.00	3.89			
K ₂ SO ₄ 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.44 b	4.44 ab	4.22 c	4.11						
K ₂ SO ₄ 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.67 ab	4.56 ab	4.56 abc	4.44	4.22					
K ₂ SO ₄ 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78 ab	4.78 ab	4.67 abc	4.56	4.44	4.22				
KH ₂ PO ₄ 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.56 ab	4.44 ab	4.44 abc	4.33	4.11					
KH ₂ PO ₄ 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.89 ab	4.78 ab	4.78 ab	4.78	4.67	4.56	4.33	4.22		
KH ₂ PO ₄ 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00 a	4.89 a	4.89 a	4.78	4.67	4.56	4.44	4.33	4.11	4.00
F-test					*	*	*							
%CV					10.05	10.70	10.80							

ตารางที่ 4.5 แสดงคะแนนการประเมินการเปลี่ยนสีของใบเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองในระหว่างการปักแจกันที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ

ตำรับ	อายุการปักแจกัน (วัน)													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ควบคุม	5.00	5.00	5.00	4.22	3.89 c	3.56 d	3.33 e							
KCl 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.67	4.33 abc	4.00 c	3.89 cd	3.33						
KCl 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.89	4.56 ab	4.22 abc	4.00 bcd	3.56						
KCl 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.89	4.67 a	4.56 ab	4.22 abc	3.89	3.44					
KNO ₃ 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.56	4.11 bc	4.00 c	3.78 d	3.44	3.00					
KNO ₃ 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.67	4.44 ab	4.22 abc	3.89 cd	3.44	3.00	2.67				
KNO ₃ 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.78	4.44 ab	4.22 abc	4.00 bcd	3.78	3.44	3.00	2.56			
K ₂ SO ₄ 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.67	4.33 abc	4.00 c	3.89 cd	3.22						
K ₂ SO ₄ 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.67	4.56 ab	4.33 abc	4.11 abcd	3.89	3.22					
K ₂ SO ₄ 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.78	4.56 ab	4.44 abc	4.22 abc	4.00	3.78	3.33				
KH ₂ PO ₄ 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.67	4.33 abc	4.11 bc	3.89 cd	3.56	3.22					
KH ₂ PO ₄ 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.89	4.78 a	4.56 ab	4.33 ab	4.00	3.78	3.44	3.11	2.78		
KH ₂ PO ₄ 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.89	4.78 a	4.67 a	4.44 a	4.22	3.89	3.56	3.44	3.11	2.78	2.33
F-test				ns	**	**	**							
%CV				9.42	10.81	9.97	9.60							

ns ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.6 แสดงคะแนนการประเมินการเปลี่ยนสีของก้านดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองในระหว่างการปักแจกันที่ได้รับปุ๋ยค้ำรับต่าง ๆ

ค้ำรับ	อายุการปักแจกัน (วัน)													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ควบคุม	5.00	5.00	5.00	4.78	4.22 b	4.00	3.78 d							
KCl 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.89	4.67 ab	4.44	4.11 abcd	3.89						
KCl 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.89 a	4.67	4.22 abcd	4.00						
KCl 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.89 a	4.67	4.44 ab	4.11	3.89					
KNO ₃ 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.78	4.56 ab	4.33	4.00 bcd	3.78	3.56					
KNO ₃ 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.89	4.78 a	4.56	4.22 abcd	4.00	3.78	3.44				
KNO ₃ 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.89 a	4.56	4.33 abc	4.11	3.89	3.56	3.33			
K ₂ SO ₄ 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.89	4.56 ab	4.33	3.89 cd	3.56						
K ₂ SO ₄ 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78 a	4.44	4.11 abcd	3.89	3.56					
K ₂ SO ₄ 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78 a	4.67	4.33 abc	4.11	3.89	3.56				
KH ₂ PO ₄ 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.89	4.56 ab	4.44	4.00 bcd	3.78	3.56					
KH ₂ PO ₄ 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.89 a	4.67	4.44 ab	4.22	4.00	3.78	3.44	3.11		
KH ₂ PO ₄ 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.89 a	4.78	4.56 a	4.33	4.11	4.00	3.78	3.44	3.22	3.00
F-test				ns	*	ns	**							
%CV				5.13	9.14	10.81	9.93							

ns ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

นานขึ้น คือมีลักษณะดีพอที่จะใช้ประโยชน์ได้นานกว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 , K_2SO_4 และ KCl โดยในเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 สามารถใช้ได้นานถึง 13 วัน ขณะที่พวกที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 , K_2SO_4 และ KCl สามารถใช้ได้ 10 วัน, 9 วัน และ 8 วัน ตามลำดับ และเมื่อศึกษาตามจำนวนครั้งในการฉีดพ่นปุ๋ย พบว่าต้นเบญจมาศที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบจำนวน 3 ครั้ง มีการยอมรับของผู้บริโภคมากกว่าการฉีดพ่นปุ๋ยจำนวน 2 ครั้ง และ 1 ครั้ง

เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการยอมรับของผู้บริโภคกับอายุการปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศ พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด และมีอายุการปักแจกันนานที่สุดถึง 15.78 วัน รองลงมาคือ เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 2 ครั้ง มีอายุการปักแจกัน 14.22 วัน ขณะที่ดำรับควบคุมมีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคน้อยที่สุด และมีอายุการปักแจกันสั้นที่สุดเพียง 7.44 วัน ซึ่งการยอมรับของผู้บริโภคมีความสำคัญต่อคุณภาพ และมีผลทางด้านการตลาดมาก เนื่องจากใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพโดยรวมของช่อดอกว่าผู้บริโภคมักมีการยอมรับอยู่ในระดับใด

ปริมาณการดูดน้ำ ปริมาณการดูดน้ำของช่อดอกเบญจมาศ พบว่าในวันที่ 0 และวันที่ 1 ของการปักแจกัน เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 2 ครั้ง มีปริมาณการดูดน้ำมากที่สุดคือ 31.72 และ 20.56 มิลลิลิตร ตามลำดับ ขณะที่ในวันที่ 2 ของการปักแจกัน เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 3 ครั้ง มีปริมาณการดูดน้ำมากที่สุด 23.94 มิลลิลิตร และตั้งแต่วันที่ 3 จนถึงวันที่ 10 ของการปักแจกัน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีปริมาณการดูดน้ำมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ปริมาณการดูดน้ำของช่อดอกเบญจมาศในวันแรก ๆ ค่อนข้างสูง และค่อย ๆ ลดลงเมื่อปักแจกันนานขึ้น โดยเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีปริมาณการดูดน้ำโดยเฉลี่ยสูงกว่าเบญจมาศในดำรับอื่น และมีปริมาณการดูดน้ำสูงทุกวันในระหว่างการปักแจกัน ซึ่งปริมาณการดูดน้ำของดอกไม้มีความสำคัญต่อความสดของช่อดอก เนื่องจากหากมีการดูดน้ำได้น้อยกว่าการสูญเสียน้ำออกไป ย่อมมีผลทำให้เสียความสมดุลของน้ำภายในดอกไม้ ซึ่งส่งผลให้ดอกไม้เหี่ยวและหมดอายุการใช้งานในที่สุด โดยสาเหตุของการดูดน้ำได้น้อยอาจเกิดจากฟองอากาศภายในท่อน้ำ การอุดตันเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ (สุปราณี วณิชชานนท์, 2540) หรือปริมาณสารลิกนิน บริเวณโคนก้านดอกที่แก่เกินไป (ขงยุทธ ชำมสี, 2545) ซึ่งล้วนแต่มีผลต่อความสดของช่อดอกเบญจมาศ

การสูญเสียน้ำหนักรวม การสูญเสียน้ำหนักรวมของช่อดอกเบญจมาศ พบว่าในทุกดำรับมีการสูญเสียน้ำหนักรวมของช่อดอกเพิ่มขึ้น เมื่อมีอายุการปักแจกันนานขึ้น โดยในวันที่ 1 และวันที่ 2 ของการปักแจกัน เบญจมาศในดำรับควบคุมมีการสูญเสียน้ำหนักรวมมากที่สุด 2.01 และ 2.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมาคือ เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มี

ตารางที่ 4.7 แสดงคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่อคุณภาพช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ

ตำรับ	อายุการปักแจกัน (วัน)													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ควบคุม	8.00	7.22c	6.44bc	5.22d	4.44d	3.78e	2.78c							
KCl 1 ครั้ง	8.00	7.56abc	6.22c	5.44cd	4.67cd	3.78de	2.89c	2.44						
KCl 2 ครั้ง	8.00	7.44bc	6.44bc	5.89bcd	5.22bcd	4.67cde	4.22abc	3.56						
KCl 3 ครั้ง	8.00	7.22c	6.44bc	5.89bcd	5.11cd	4.89bcde	4.33abc	4.00	3.44					
KNO ₃ 1 ครั้ง	8.00	7.67abc	7.11abc	6.00abcd	5.44abcd	4.78cde	4.00bc	3.56	3.00					
KNO ₃ 2 ครั้ง	8.00	7.78ab	7.33ab	6.44abcd	6.00abcd	5.00bcde	4.33abc	3.78	3.33	2.44				
KNO ₃ 3 ครั้ง	8.00	7.67abc	7.11abc	6.00abcd	5.67abcd	5.22abcde	4.67ab	4.33	4.00	3.67	3.00			
K ₂ SO ₄ 1 ครั้ง	8.00	7.67abc	6.89abc	6.56abc	5.89abcd	5.33abcde	4.78ab	3.67						
K ₂ SO ₄ 2 ครั้ง	8.00	7.78ab	7.00abc	6.68abc	6.00abcd	5.44abcd	4.67ab	4.00	3.11					
K ₂ SO ₄ 3 ครั้ง	8.00	7.78ab	7.00abc	6.56abc	6.11abc	5.67abc	5.00ab	4.22	3.67	2.78				
KH ₂ PO ₄ 1 ครั้ง	8.00	7.78ab	7.22abc	6.56abc	6.11abc	5.67abc	5.22ab	4.22	3.44					
KH ₂ PO ₄ 2 ครั้ง	8.00	8.00a	7.78a	7.00ab	6.79ab	6.44ab	6.00a	5.11	5.00	4.22	3.67	3.00		
KH ₂ PO ₄ 3 ครั้ง	8.00	8.00a	7.78a	7.22ab	7.00a	6.68a	6.00a	5.33	5.11	4.44	4.00	3.44	3.00	2.22
F-test		*	**	*	*	**	**							
%CV		6.50	13.73	18.91	26.03	29.27	34.86							

ns ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.8 แสดงปริมาณการดูดน้ำในแต่ละวันของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ

ตำรับ	อายุการปักแจกัน (วัน)													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ควบคุม	25.06abc	20.11a	15.33b	22.72abc	18.11abc	22.33a	18.28 ab							
KCl 1 ครั้ง	21.33bc	17.44abc	15.28b	20.33abc	18.67abc	20.39ab	15.72 abc	15.83						
KCl 2 ครั้ง	26.83abc	19.67ab	17.17b	23.28ab	19.00abc	19.78ab	16.39 abc	15.67						
KCl 3 ครั้ง	18.33bc	12.94cd	11.94b	16.94bc	14.67bcd	15.56abc	14.00 abc	12.89	12.31					
KNO ₃ 1 ครั้ง	25.56abc	18.94ab	15.56b	20.50abc	17.44abc	18.72abc	16.22 abc	15.39	14.67					
KNO ₃ 2 ครั้ง	31.72a	20.56a	17.56b	24.06ab	20.56ab	22.72a	20.11 a	18.39	17.86	18.39				
KNO ₃ 3 ครั้ง	27.61ab	19.33ab	16.33b	25.94a	22.56a	23.44a	20.50 a	20.17	26.50	23.75	21.05			
K ₂ SO ₄ 1 ครั้ง	18.78bc	15.72abcd	12.89b	18.44abc	15.94abcd	17.33abc	13.94 abc	13.17						
K ₂ SO ₄ 2 ครั้ง	19.50bc	13.44bcd	11.56b	15.61bcd	14.78bcd	15.72abc	14.17 abc	13.56	13.00					
K ₂ SO ₄ 3 ครั้ง	18.278bc	15.00abcd	12.56b	18.67abc	16.83abcd	18.11abc	16.50 ab	15.61	14.67	13.56				
KH ₂ PO ₄ 1 ครั้ง	17.61c	10.50d	14.06b	7.28e	9.61d	12.78bc	9.17 c	12.00	8.83					
KH ₂ PO ₄ 2 ครั้ง	17.28c	11.11d	15.50b	8.67de	11.83cd	10.67c	11.44 bc	11.17	10.83	11.78	10.67	9.89		
KH ₂ PO ₄ 3 ครั้ง	22.61abc	17.56abc	23.944a	14.39bcd	19.56ab	22.22a	19.28 a	19.50	18.00	19.33	17.11	18.61	18.56	18.58
F-test	**	**	**	**	**	**	*							
%CV	38.99	35.58	36.62	43.54	41.01	41.32	42.06							

การสูญเสียน้ำหนักรวม 1.89 และ 2.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีการสูญเสียน้ำหนักรวมน้อยที่สุด 1.45 และ 1.99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับในวันที่ 3 ของการปักแจกัน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีการสูญเสียน้ำหนักรวมมากที่สุด 3.38 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือกลุ่มที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 2 ครั้ง 3.26 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีการสูญเสียน้ำหนักรวมน้อยที่สุดเท่ากับ 2.46 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 4 ถึงวันที่ 6 ของการปักแจกัน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ยมีการสูญเสียน้ำหนักรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับค่ารับควบคุม โดยเบญจมาศในค่ารับควบคุมมีการสูญเสียน้ำหนักรวมมากที่สุด คือ 4.44, 4.95 และ 5.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่เบญจมาศที่ได้รับการฉีดพ่นด้วยปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีการสูญเสียน้ำหนักรวมน้อยที่สุด คือ 3.29, 3.63 และ 3.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.9

จากผลการทดลองพบว่า ในวันที่ 1, 2, 4, 5 และ 6 ของการปักแจกัน ค่ารับควบคุม มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมโดยเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมา คือเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง ขณะที่เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีการสูญเสียน้ำหนักรวมน้อยที่สุด ซึ่งเบญจมาศที่มีการสูญเสียน้ำหนักมากย่อมมีการเหี่ยวเร็ว จึงส่งผลให้มีอายุการใช้งานสั้น และเมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมกับอายุการปักแจกัน พบว่าค่ารับควบคุมซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมมากที่สุด และมีอายุการปักแจกันสั้นที่สุด คือ 7.44 วัน ส่วนเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมน้อยที่สุด และมีอายุการปักแจกันนานที่สุดเท่ากับ 15.78 วัน ขณะที่เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง แม้จะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมมาก แต่ก็มีปริมาณการดูดน้ำเข้าไปมากเช่นกัน จึงสามารถรักษาสมดุลของน้ำภายในช่อดอกไว้ได้ ทำให้การเหี่ยวช้าลง จากการศึกษาผลของปุ๋ยทางใบแต่ละชนิดต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวม ปรากฏว่าต้นเบญจมาศที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ย KNO_3 มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมโดยเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ K_2SO_4 , KCl และ KH_2PO_4 ตามลำดับ และเมื่อศึกษาตามจำนวนครั้งในการฉีดพ่นปุ๋ย พบว่าต้นเบญจมาศที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบจำนวน 1 ครั้ง มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมมากกว่า 2 และ 3 ครั้ง

อายุการปักแจกัน การประเมินอายุการปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศ พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีอายุการปักแจกันนานที่สุดถึง 15.78 วัน รองลงมา คือ การฉีดพ่นด้วยปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งมีอายุการปักแจกัน 14.44 วัน ส่วนเบญจมาศในค่ารับควบคุมมีอายุการปักแจกันสั้นที่สุดเพียง 7.44 วัน จากการศึกษาผลของปุ๋ยทางใบแต่ละชนิดต่ออายุการปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศ ปรากฏว่าต้นเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 มีอายุการปักแจกันโดยเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ KNO_3 , K_2SO_4 และ KCl ตามลำดับ และเมื่อศึกษาตามจำนวนครั้งในการฉีดพ่นปุ๋ย พบว่าต้นเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ยทางใบจำนวน 3 ครั้ง มีอายุการปักแจกัน

ตารางที่ 4.9 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ

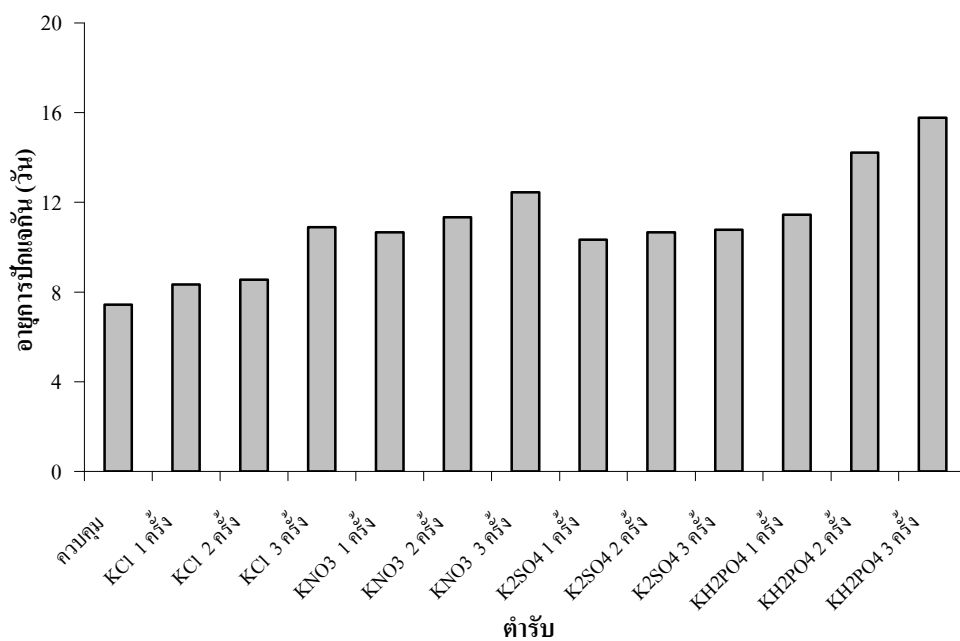
ตำรับ	อายุการปักแจกัน (วัน)													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ควบคุม	0.00	2.01a	2.77a	3.21abc	4.44a	4.95a	5.77a							
KCl 1 ครั้ง	0.00	1.69bcd	2.49bc	2.99bcde	3.29e	3.98bcd	4.93b	5.34						
KCl 2 ครั้ง	0.00	1.62cde	2.38bcd	3.02abcde	3.71bcd	3.91bcd	4.54bcd	4.94						
KCl 3 ครั้ง	0.00	1.58cde	2.28cd	2.65ef	3.51cde	3.88bcd	4.26de	4.67	5.09					
KNO ₃ 1 ครั้ง	0.00	1.69bcd	2.50bc	3.11abcd	3.90bc	4.28bc	4.71bc	5.18	5.47					
KNO ₃ 2 ครั้ง	0.00	1.79bc	2.57ab	3.26ab	3.98b	4.24bc	4.89b	5.38	5.71	5.98				
KNO ₃ 3 ครั้ง	0.00	1.89ab	2.62ab	3.38a	4.01b	4.34b	4.73bc	5.06	5.34	5.56	5.80			
K ₂ SO ₄ 1 ครั้ง	0.00	1.65cde	2.61ab	2.87cde	3.87bc	4.21bc	4.85bc	5.11						
K ₂ SO ₄ 2 ครั้ง	0.00	1.62cde	2.47bc	2.75def	3.66bcd e	4.34bc	4.61bcd	4.92	5.24					
K ₂ SO ₄ 3 ครั้ง	0.00	1.58cde	2.44bc	3.05abcd	3.67bcd e	4.13bcde	4.54bcd	4.71	4.95	5.28				
KH ₂ PO ₄ 1 ครั้ง	0.00	1.65cde	2.31cd	2.79def	3.56cde	3.92bcd	4.42cd	4.67	5.05					
KH ₂ PO ₄ 2 ครั้ง	0.00	1.52de	2.17de	2.68ef	3.38de	3.83cd	4.23de	4.51	4.82	5.02	5.24	5.41		
KH ₂ PO ₄ 3 ครั้ง	0.00	1.45e	1.99e	2.46f	3.29e	3.63d	3.98e	4.16	4.38	4.55	4.79	4.93	5.18	5.35
F-test		**	**	**	**	**	**							
%CV		12.20	9.67	11.67	9.83	10.38	8.62							

โดยเฉลี่ยมากกว่า 2 และ 1 ครั้ง ดังแสดงในภาพที่ 4.8 และ 4.9 ซึ่งอายุการปักแจกันสามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพของช่อดอกเบญจมาศหลังการเก็บเกี่ยวได้ เนื่องจากเบญจมาศที่มีอายุการปักแจกันนานย่อมมีประโยชน์ต่อการขนส่งไปจำหน่ายในท้องที่ห่างไกลได้ โดยเฉพาะการผลิตเพื่อส่งออกต่างประเทศ นิธิยา รัตนาปนนท์ และคณะ บุญเกียรติ (2537) รายงานว่าปัจจัยที่มีผลต่ออายุการปักแจกันของดอกเบญจมาศคือ การเหี่ยวซึ่งเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของน้ำภายในดอกไม้ การดูดน้ำ การสูญเสียน้ำ และความสามารถของดอกไม้ในการเก็บรักษาน้ำ ดอกไม้แสดงอาการเหี่ยวเนื่องจากมีการสูญเสียน้ำหรือคายน้ำมากกว่าการดูดน้ำ โดยปกติแล้วเบญจมาศเมื่อมีการสูญเสียน้ำหนัก 5 เปอร์เซ็นต์หรือมากกว่านี้จะใช้งานไม่ได้ ดอกไม้ที่สูญเสียน้ำมากเกินไปจะทำให้กลีบดอกและใบเหี่ยว การเกิดสีจางของกลีบดอกก็มีผลทำให้คุณภาพของดอกไม้ลดลง โดยจะเกิดขึ้นเมื่อดอกไม้มีอายุมากขึ้น นอกจากนี้ดอกไม้ที่มีเชื้อโรคเข้าทำลายจะทำให้มีอายุการใช้งานสั้นลง เชื้อโรคอาจเข้าทำลายโดยผ่านปากใบและบาดแผลหรือเข้าทำลายโดยตรง และที่สำคัญดอกไม้สามารถสร้างเอทิลินได้ขณะที่ดอกไม้เริ่มมีอายุมากขึ้น และดอกบานทั้งขณะที่ยังอยู่บนต้นเดิมหรือหลังการตัดจากต้นแล้ว ดอกไม้ที่ได้รับเอทิลินจะมีอายุการเก็บรักษาสั้น เพราะเอทิลินทำให้ดอกไม้เหี่ยวและกลีบดอกร่วงเร็ว

การประเมินการเกิดโรคในช่อดอกเบญจมาศทั้งในแปลงปลูก และในห้องปฏิบัติการไม่พบการเกิดโรค โดยการหมักอายุการใช้งานของเบญจมาศ เนื่องมาจากการเหี่ยวของช่อดอก

จากภาพที่ 4.19 แสดงถึงความสัมพันธ์ของความสดของดอก การเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอก และการยอมรับของผู้บริโภคต่อคุณภาพช่อดอกระหว่างการเก็บรักษา ในเบญจมาศที่ได้รับการฉีดพ่นด้วยปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง พบว่าความสัมพันธ์มีแนวโน้มเป็นแบบเส้นตรง (linear trend) คือในระยะแรกของการปักแจกัน ความสดของดอกยังสูงอยู่ ส่วนการเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอกเปลี่ยนแปลงน้อยมาก (คะแนนสูง) และเมื่อปักแจกันนานขึ้นความสดของช่อดอกจะค่อย ๆ ลดลง และมีการเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอกเพิ่มมากขึ้น (คะแนนต่ำ) ขณะที่การยอมรับของผู้บริโภคในระยะแรกอยู่ในระดับสูง จากนั้นจะค่อย ๆ ลดลง เมื่อมีอายุการปักแจกันนานขึ้น

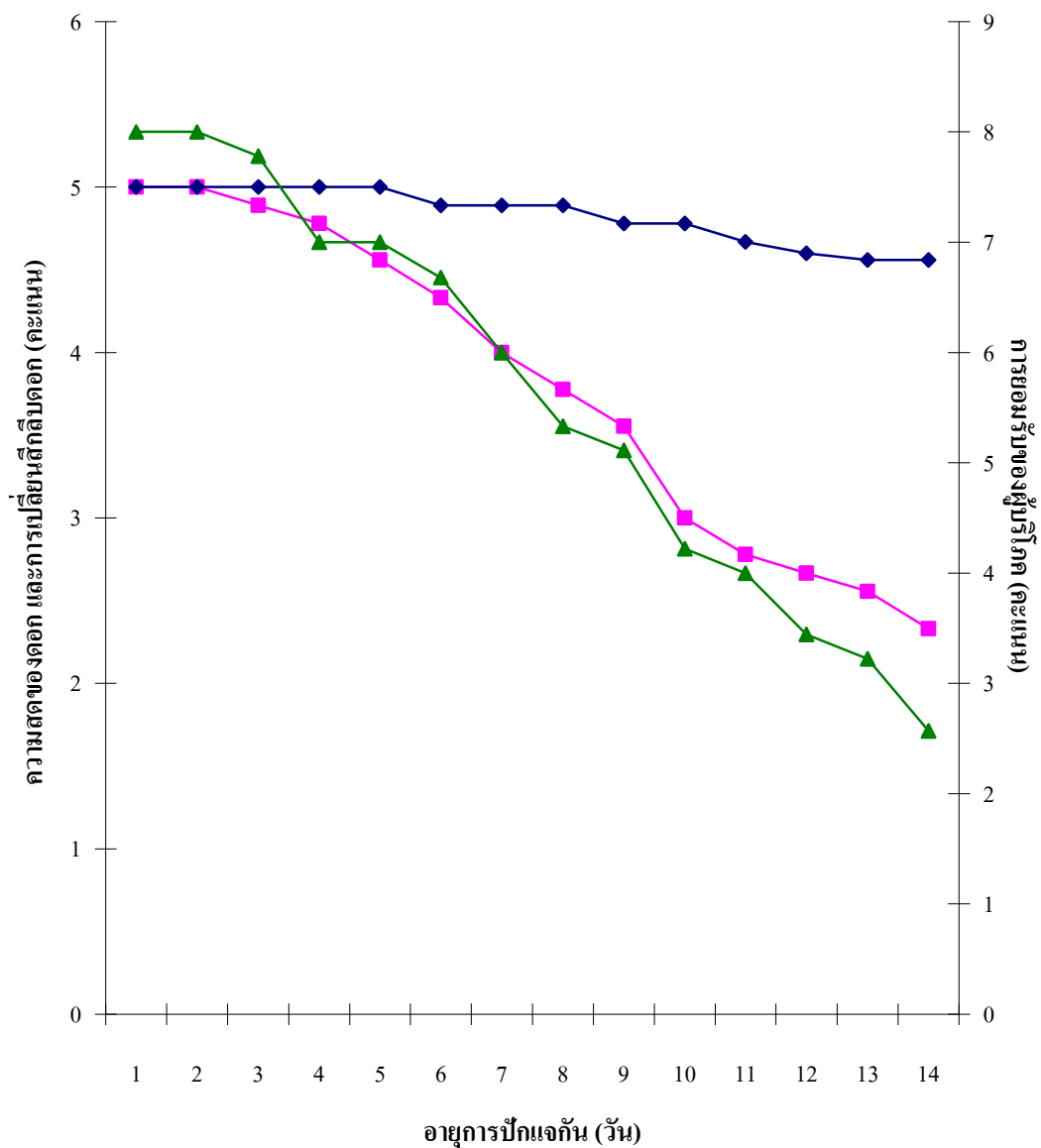
จากภาพที่ 4.20 เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสดของดอก และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมของช่อดอกระหว่างการเก็บรักษา ในเบญจมาศที่ได้รับการฉีดพ่นด้วยปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง ซึ่งผลปรากฏว่าความสดของช่อดอกลดลง เมื่อเบญจมาศมีอายุการปักแจกันนานขึ้น และพบเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมของช่อดอกค่อย ๆ เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาด้วย แสดงว่าความสดของดอกมีผลมาจากการสูญเสียน้ำหนักรวมในระหว่างการปักแจกัน



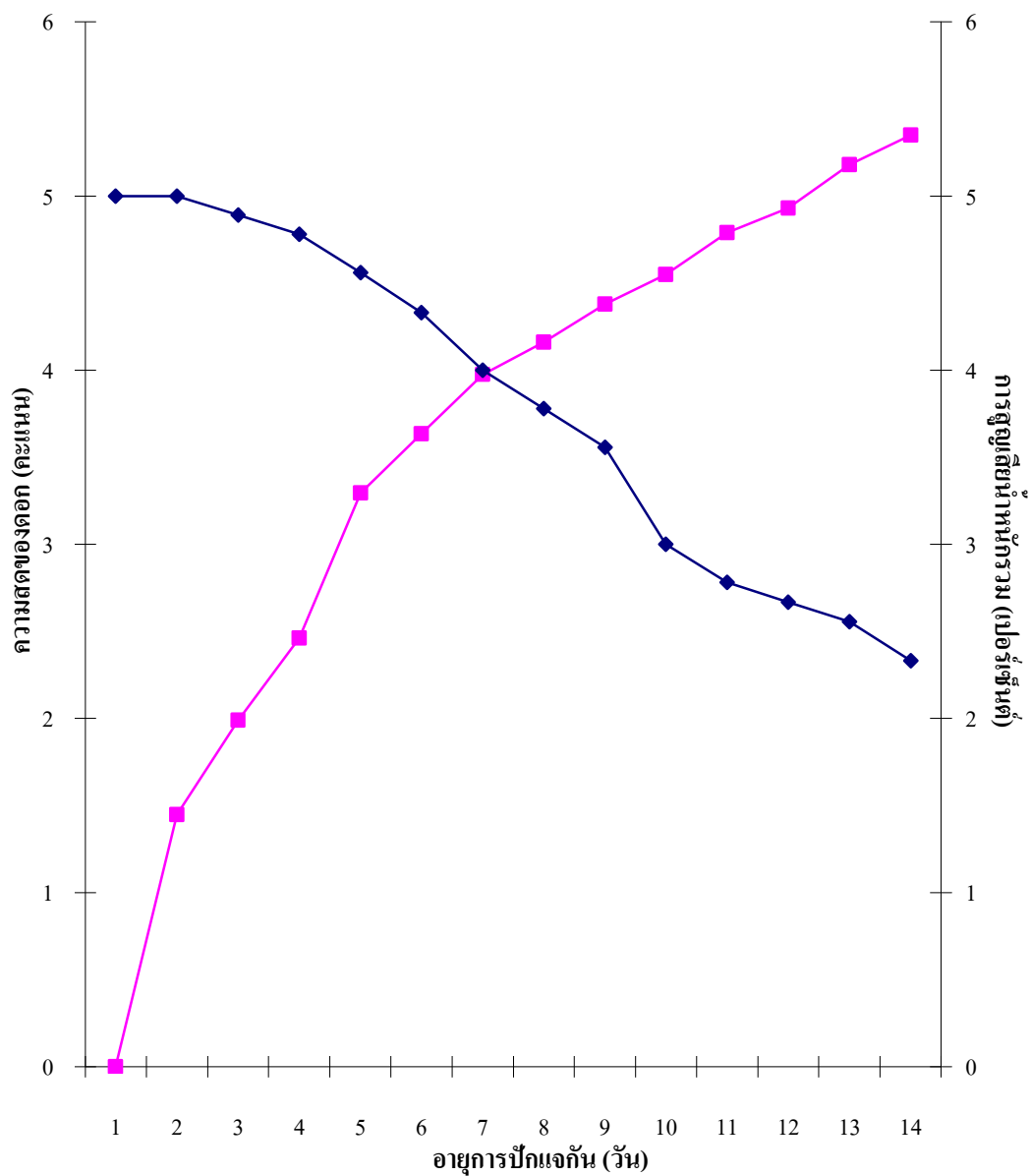
ภาพที่ 4.8 แสดงอายุการปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ เปรียบเทียบกับตำรับควบคุม



ภาพที่ 4.9 แสดงการประเมินอายุการปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ เปรียบเทียบกับตำรับควบคุม



ภาพที่ 4.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสดของดอก (■), การเปลี่ยนสีของกลีบดอก (◆) และการยอมรับของผู้บริโภค (▲) ต่อคุณภาพช่อดอกในระหว่างการเก็บรักษาของเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง



ภาพที่ 4.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสดของดอก (◆) และเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักรวม (■) ของช่อดอกในระหว่างการเก็บรักษา ของเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง

4.1.3 การศึกษาระดับความเข้มข้นของ TNC

TNC เป็นคาร์โบไฮเดรตที่พืชสามารถนำมาใช้ได้ทันที (readily available carbohydrate) ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานของพืช สามารถสะสมและเคลื่อนย้ายไปยังกระบวนการเมแทบอลิซึมหรือขนส่งไปยังส่วนต่าง ๆ ของต้นพืช ซึ่งอยู่ในรูปของน้ำตาล (sugar) แป้ง (starch) และฟรุคโตแซน (fructosan) ซึ่งตลอดเวลาที่เซลล์ยังมีชีวิตอยู่ จะมีการหายใจโดยใช้คาร์โบไฮเดรตส่วนนี้เป็นสารตั้งต้น ดังนั้นช่อดอกของเบญจมาศ (ซึ่งก็เหมือนพืชอื่น) ที่มี TNC สูง จึงน่าจะทำให้เซลล์มีอายุยืนยาวขึ้นหลังการตัดมาจากต้น และน่าจะทำให้อายุการวางจำหน่าย และอายุการปักแจกันยืนยาวออกไปได้

ในการทดลองนี้เป็นการศึกษาระดับ TNC ในแต่ละส่วนของเบญจมาศ คือ ดอก ใบ และต้น เมื่อได้รับการฉีดพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบชนิดต่าง ๆ 4 ชนิด ได้แก่ KNO_3 , K_2SO_4 , KCl และ KH_2PO_4 ก่อนการเก็บเกี่ยว โดยได้ทำการศึกษาระดับ TNC ในระยะต่าง ๆ หลังการเก็บเกี่ยว ดังนี้ก่อนการปักแจกัน, 4 วันหลังปักแจกัน และเมื่อหมดอายุการใช้งาน

ระดับความเข้มข้นของ TNC ในต้นเบญจมาศ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยระดับความเข้มข้นของ TNC ในเบญจมาศก่อนการปักแจกัน ผลปรากฏว่าระดับความเข้มข้นของ TNC ในก้านดอก พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีระดับ TNC สูงที่สุด คือ 87.07 มิลลิกรัมต่อกรัม รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง ซึ่งมีระดับ TNC 86.37 มิลลิกรัมต่อกรัม ขณะที่เบญจมาศในดำรับควบคุมมีระดับ TNC ต่ำที่สุดเท่ากับ 63.46 มิลลิกรัมต่อกรัม ระดับความเข้มข้นของ TNC 4 วันหลังการปักแจกัน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีระดับ TNC สูงที่สุดเท่ากับ 74.50 มิลลิกรัมต่อกรัม รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีระดับ TNC 64.26 มิลลิกรัมต่อกรัม ขณะที่เบญจมาศในดำรับควบคุมมีระดับ TNC ต่ำที่สุดเท่ากับ 42.11 มิลลิกรัมต่อกรัม และเมื่อหมดอายุการใช้งาน ผลปรากฏว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KCl จำนวน 3 ครั้ง มีระดับ TNC สูงที่สุด คือ 50.42 มิลลิกรัมต่อกรัม ส่วนกลุ่มที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีระดับ TNC ต่ำที่สุดคือ 19.89 มิลลิกรัมต่อกรัม (ภาพที่ 4.12)

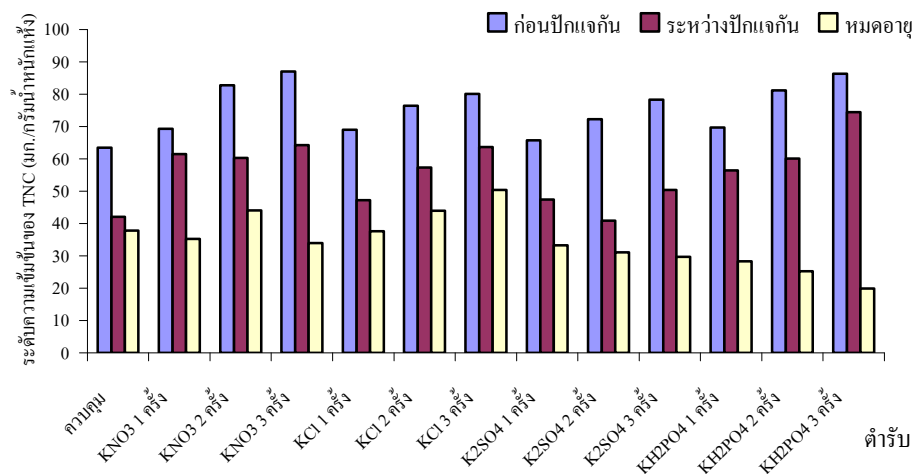
ระดับความเข้มข้นของ TNC ในใบเบญจมาศ พบว่าก่อนการปักแจกัน เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีระดับ TNC สูงที่สุด 34.22 มิลลิกรัมต่อกรัม รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 2 ครั้ง มีระดับ TNC 34.06 มิลลิกรัมต่อกรัม ส่วนเบญจมาศในดำรับควบคุมมีระดับ TNC ต่ำที่สุดเท่ากับ 18.90 มิลลิกรัมต่อกรัม เมื่ออายุ 4 วันหลังการปักแจกัน ปรากฏว่าระดับความเข้มข้นของ TNC ในใบทุกดำรับปุ๋ยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 มีระดับ TNC สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับปุ๋ยทางใบชนิดอื่น โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 56.42-74.50 มิลลิกรัมต่อกรัม ขณะที่ในดำรับควบคุมมีระดับ TNC

ต่ำที่สุดเท่ากับ 42.11 มิลลิกรัมต่อกรัม และเมื่อหมดอายุการใช้งาน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีระดับ TNC สูงที่สุด 41.41 มิลลิกรัมต่อกรัม รองลงมาคือ เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KCl จำนวน 3 ครั้ง ซึ่งมีระดับ TNC 40.79 มิลลิกรัมต่อกรัม (ภาพที่ 4.13)

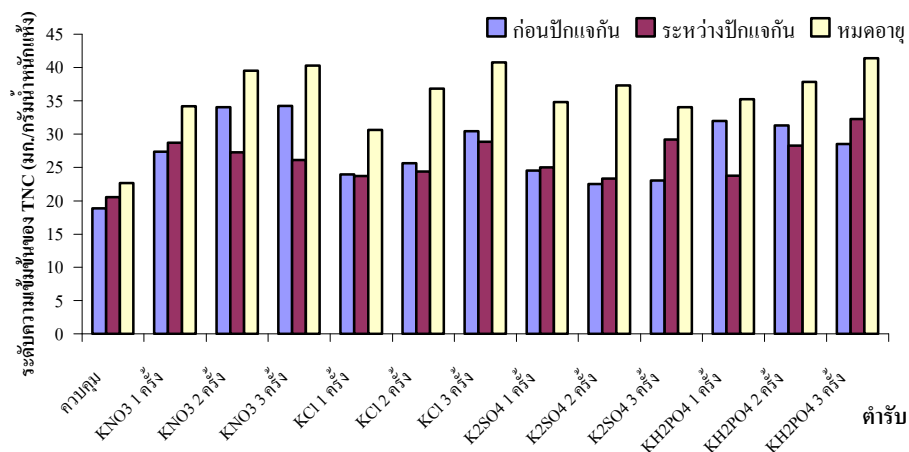
ระดับความเข้มข้นของ TNC ในดอกเบญจมาศ ก่อนการปักแจกัน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีระดับ TNC สูงที่สุด คือ 105.74 มิลลิกรัมต่อกรัม รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีระดับ TNC 100.94 มิลลิกรัมต่อกรัม และเบญจมาศในตำรับควบคุมมีระดับ TNC ต่ำที่สุดเท่ากับ 59.14 มิลลิกรัมต่อกรัม เมื่ออายุ 4 วันหลังการปักแจกัน พบว่าระดับ TNC ในแต่ละตำรับปุ๋ยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 มีระดับ TNC สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับปุ๋ยทางใบชนิดอื่น ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 85.27-96.97 มิลลิกรัมต่อกรัม และเมื่อหมดอายุการใช้งาน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KCl จำนวน 3 ครั้ง มีระดับ TNC สูงที่สุด คือ 102.83 มิลลิกรัมต่อกรัม รองลงมาคือ เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KCl จำนวน 2 ครั้ง มีระดับ TNC 92.58 มิลลิกรัมต่อกรัม (ภาพที่ 4.14)

จากผลการทดลองข้างต้น พบว่าระดับความเข้มข้นของ TNC มีมากที่สุดในส่วนของดอก รองลงมาคือ ก้านดอก และใบ ตามลำดับ ซึ่งระดับ TNC ของก้านดอกจะลดลงเมื่อมีอายุการปักแจกันนานขึ้น ส่วนระดับ TNC ในใบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อมีอายุการปักแจกันนานขึ้น อาจเนื่องมาจากมีการสังเคราะห์แสงของใบในระหว่างการเก็บรักษา จึงมีผลให้ระดับคาร์โบไฮเดรตในใบเพิ่มขึ้น ขณะที่ระดับ TNC ในดอกตั้งแต่หลังการเก็บเกี่ยวจนหมดอายุการใช้งาน พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก อาจเนื่องมาจากได้รับสารอาหารที่ลำเลียงมาจากส่วนของก้านดอก และใบในระหว่างการเก็บรักษา

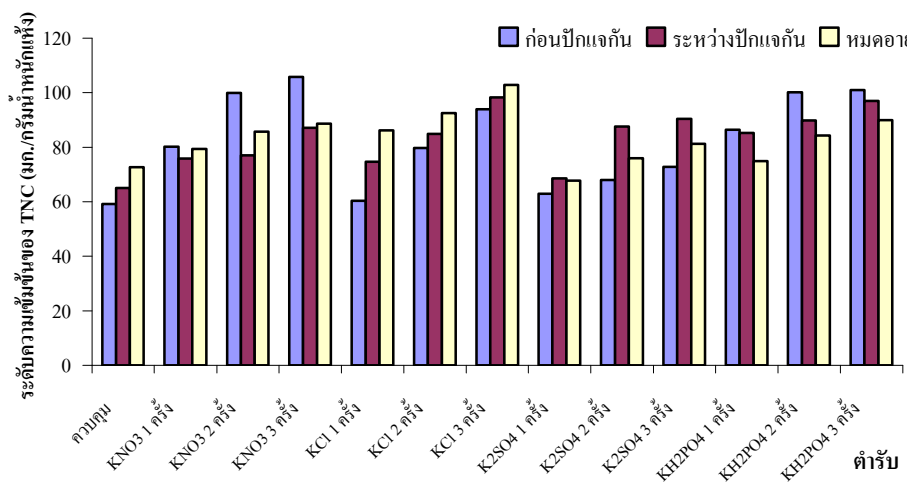
ในการศึกษาระดับความเข้มข้นของ TNC ในก้านดอกเบญจมาศหลังการเก็บเกี่ยวจนกระทั่งมีอายุการปักแจกัน 4 วัน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีการใช้คาร์โบไฮเดรตในก้านดอกน้อยที่สุดเท่ากับ 11.87 มิลลิกรัมต่อกรัม แต่หลังจากปักแจกันแล้ว 4 วัน จนกระทั่งหมดอายุการใช้งานกลับมีการใช้คาร์โบไฮเดรตมากที่สุด คือ 66.48 มิลลิกรัมต่อกรัม และเมื่อเปรียบเทียบระดับการใช้คาร์โบไฮเดรตในทุกตำรับปุ๋ย ตั้งแต่หลังการเก็บเกี่ยวจนกระทั่งหมดอายุการปักแจกัน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีการใช้คาร์โบไฮเดรตสูงที่สุด และมีอายุการปักแจกันนานที่สุดถึง 15.78 วัน รองลงมาคือ เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 2 ครั้ง มีการใช้คาร์โบไฮเดรต 55.95 มิลลิกรัมต่อกรัม และมีอายุการปักแจกันนาน 14.44 วัน ส่วนตำรับควบคุมมีการใช้คาร์โบไฮเดรตน้อยที่สุดเท่ากับ 25.61 มิลลิกรัมต่อกรัม และมีอายุการปักแจกันเพียง 7.44 วัน ซึ่งจากผลการทดลองข้างต้น น่าจะเป็นไปได้ว่าเบญจมาศที่มีความสามารถในการใช้คาร์โบไฮเดรตในต้นสูงที่สุด มีความสัมพันธ์โดยตรงกับอายุการปักแจกัน



ภาพที่ 4.12 แสดงระดับความเข้มข้นของ TNC ในต้นเบญจมาศในระยะต่าง ๆ ของการเก็บรักษา



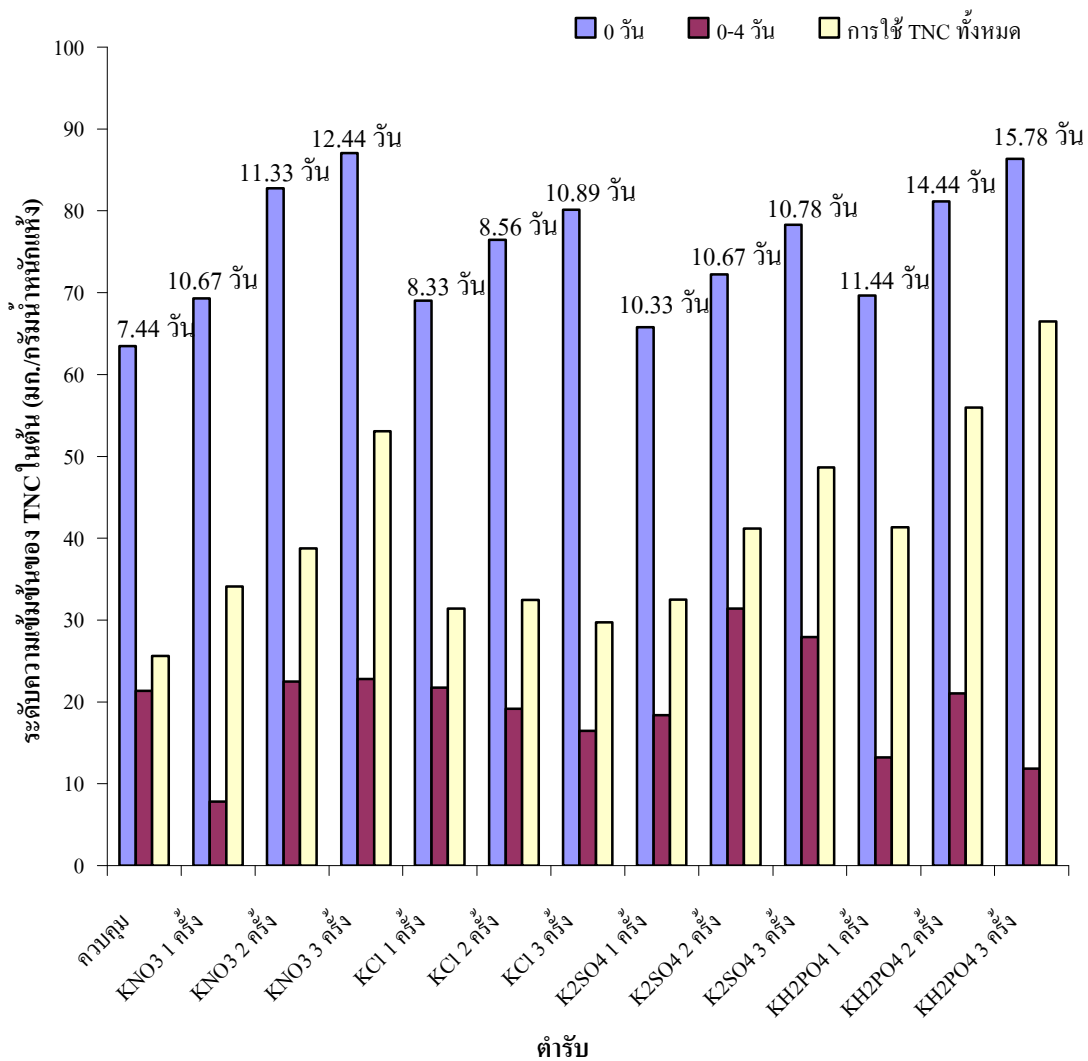
ภาพที่ 4.13 แสดงระดับความเข้มข้นของ TNC ในใบเบญจมาศในระยะต่าง ๆ ของการเก็บรักษา



ภาพที่ 4.14 แสดงระดับ ความเข้มข้นของ TNC ในดอกเบญจมาศในระยะต่าง ๆ ของการเก็บรักษา

โพแทสเซียมเป็นธาตุที่มีผลต่อกระบวนการสร้าง การเคลื่อนย้ายแป้งและน้ำตาลภายในพืช มีอิทธิพลต่อการหายใจและการคายน้ำของพืช โพแทสเซียมช่วยทำให้ผนังเซลล์ของพืชหนาขึ้นและลำต้นแข็งแรงขึ้น มีบทบาทในการควบคุมอัตราการสังเคราะห์แสงและการหายใจ ถ้าพืชขาดโพแทสเซียมในระยะแรกการสังเคราะห์ด้วยแสงจะลดลงแต่อัตราการหายใจเพิ่มขึ้น และมีผลต่อการควบคุมการเปิดปิดปากใบในการแพร่กระจายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่ใบ ทำให้การเคลื่อนย้ายน้ำตาลหยุดชะงัก (สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์, 2538) ในปุ๋ย KNO_3 ซึ่งมีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบ เมื่อพืชได้รับไนโตรเจนมากปริมาณคาร์โบไฮเดรตในพืชจะลดลง เนื่องจากคาร์โบไฮเดรตถูกเปลี่ยนไปเป็นโปรตีนและสารประกอบอินทรีย์ในโตรเจน ทำให้คาร์โบไฮเดรตคงเหลือสะสมอยู่ในเซลล์เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ในทางตรงกันข้ามถ้าพืชได้รับไนโตรเจนไม่เพียงพอ การสังเคราะห์โปรตีนของพืชก็จะหยุดชะงัก ทำให้พืชมีการสะสมคาร์โบไฮเดรต (สุรชัย ม่วงประเสริฐ, 2530; Bennett, 1993) ปุ๋ย K_2SO_4 มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบซึ่งจำเป็นต่อการสร้างโปรตีน และกรดอะมิโนบางชนิด มีผลทางอ้อมต่อการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ของพืชซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ในปุ๋ย KH_2PO_4 มีฟอสฟอรัสซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของนิวคลีอิก และฟอสโฟลิปิด ATP และสารประกอบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง รวมทั้งกรดอินทรีย์อีกหลายชนิด ที่มีความสำคัญในกระบวนการเมแทบอลิซึมที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ (ชุมพล คุณวาที, 2547) ฟอสฟอรัสที่พืชดูดไปจะเข้าไปอยู่ตามเซลล์ที่มีชีวิตของพืช และมีมากในส่วนที่เป็นส่วนสืบพันธุ์ โดยจะรวมกับคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน และแร่ธาตุอื่น ๆ เป็น complex organic molecule (วิทยา ตรีโลเกศ และคณะ, 2545) ในปุ๋ย KCl มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ โดยคลอรีนเกี่ยวข้องกับการรักษาสมดุลของน้ำภายในเซลล์พืช และมีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการสลายน้ำด้วยแสง (photolysis) ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (ชุมพล คุณวาที, 2547) การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชเป็นกระบวนการเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานเคมีโดยการสร้าง ATP และ NADPH ด้วยปฏิกิริยา จากนั้นจะนำ ATP และ NADPH มาใช้ในปฏิกิริยาการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อสร้างสารประกอบคาร์โบไฮเดรต ซึ่งปุ๋ยที่ใช้แต่ละชนิดต่างเกี่ยวข้องกับการสร้างคาร์โบไฮเดรต

จากภาพที่ 4.15 เป็นการแสดงการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของ TNC ในต้นเบญจมาศระยะต่าง ๆ ของการปักแจกัน กับอายุการปักแจกัน ผลปรากฏว่าในทุกคำรับปุ๋ยระดับ TNC ของต้นมีแนวโน้มลดลงเมื่อมีอายุการปักแจกันนานขึ้น ต้นเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ยจำนวน 3 ครั้ง มีระดับ TNC ในต้นหลังการเก็บเกี่ยวสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับปุ๋ย 2 และ 1 ครั้ง และพบว่าเบญจมาศในคำรับปุ๋ยที่มีการใช้คาร์โบไฮเดรตในต้นได้สูงที่สุด มีอายุการปักแจกันนานที่สุดด้วย โดยเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีการใช้คาร์โบไฮเดรตในต้นสูงที่สุดเท่ากับ 66.48 มิลลิกรัมต่อกรัม และมีอายุการปักแจกันนานที่สุดคือ 15.78 วัน



ภาพที่ 4.15 แสดงการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของ TNC ในต้นเบญจมาศหลังการเก็บเกี่ยว (0 วัน), 4 วันหลังปักแจกัน และเมื่อหมดอายุการใช้งาน กับอายุการปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง

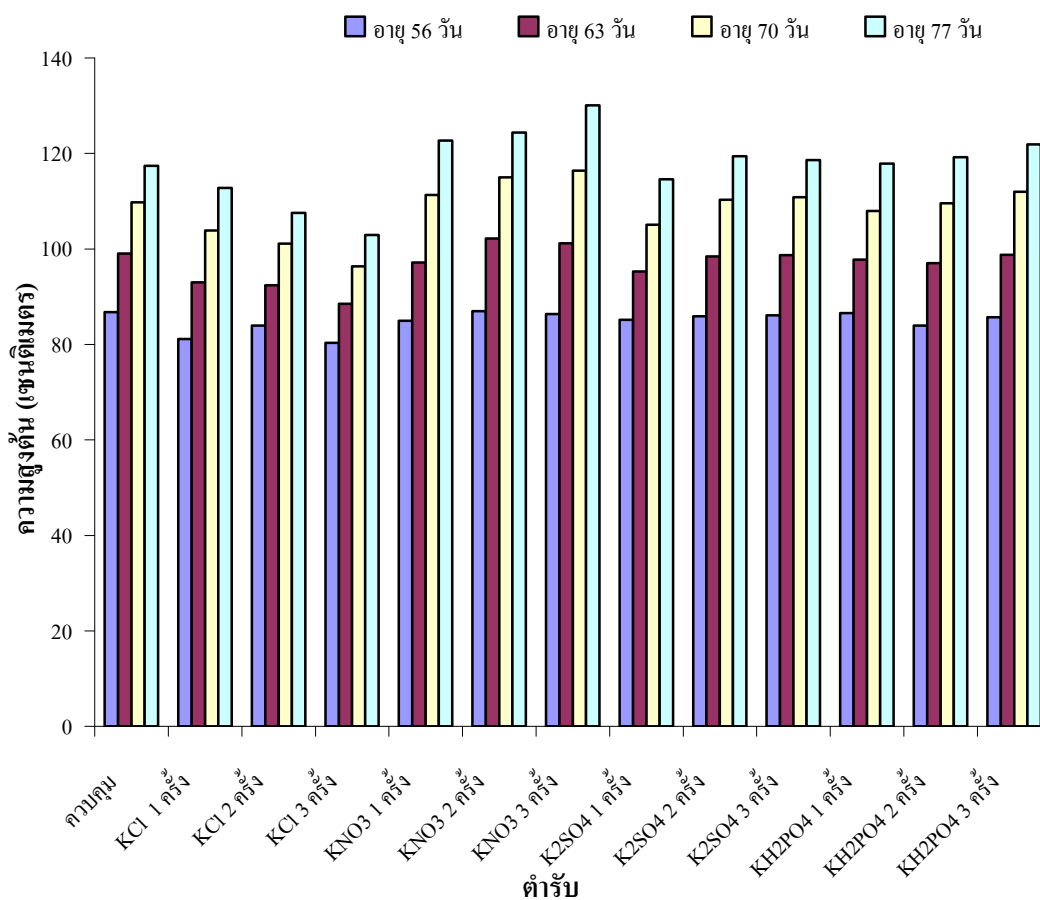
การผลิตนอกฤดู

4.1.4 การเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตในแปลงปลูก

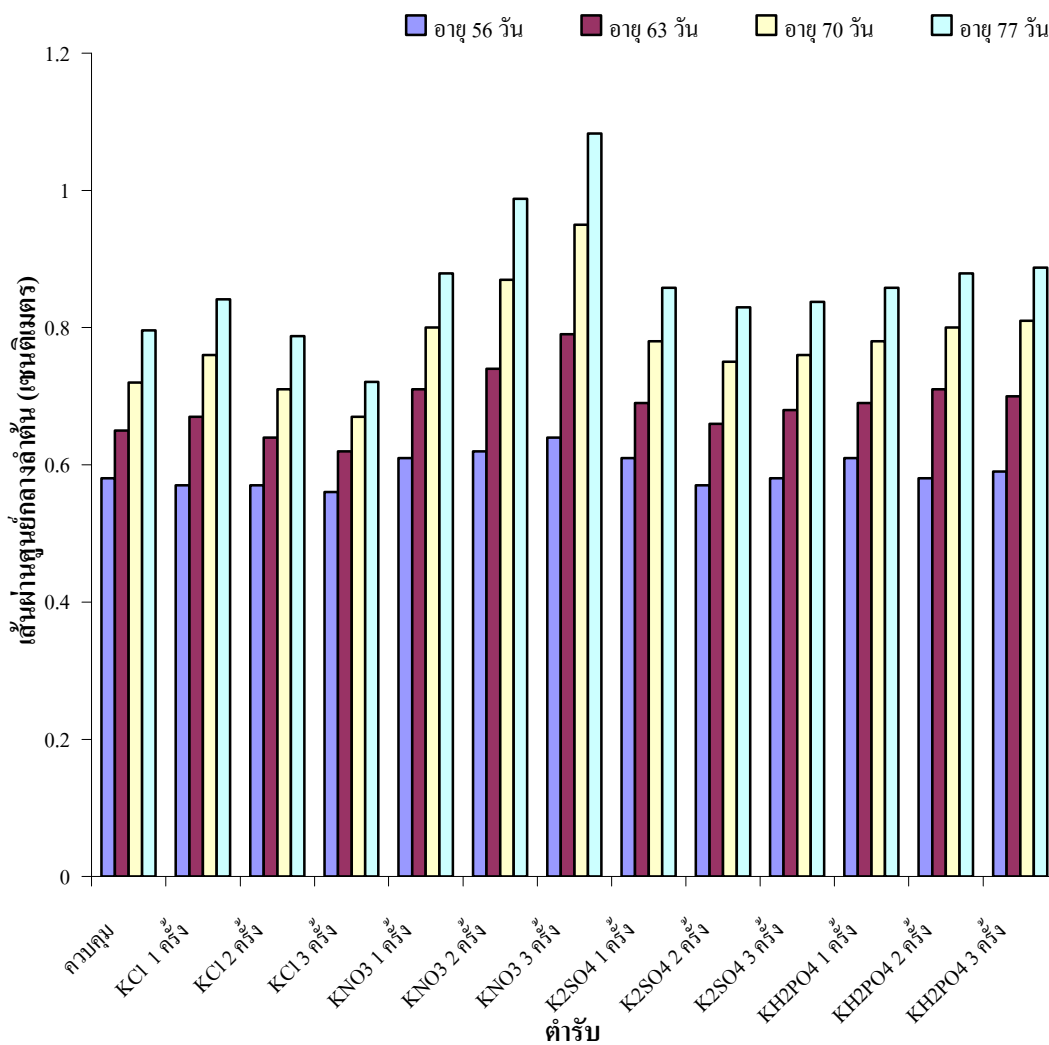
ความสูงของต้น เมื่อดันเบญจมาศมีอายุ 49 วัน มีความสูงอยู่ระหว่าง 70.75-76.62 เซนติเมตร ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 5 สม่าเสมอกันทั่วทั้งแปลง หลังจากฉีดพ่นปุ๋ยทางใบแล้ว 7 วัน (ดันเบญจมาศมีอายุ 56 วัน) ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงความสูงมากนัก โดยมีความสูงประมาณ 81.15-86.98 เซนติเมตร เมื่อดันเบญจมาศอายุ 63 วัน (หลังจากฉีดพ่นปุ๋ย 14 วัน) พบว่าความสูงของต้นเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ยต่าง ๆ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ภาพที่ 4.16) โดยต้นที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 2 ครั้ง มีความสูงที่สุดเท่ากับ 102.18 เซนติเมตร แตกต่างจากดำรับควบคุมที่ต้นมีความสูง 99.07 เซนติเมตร เมื่อฉีดพ่นปุ๋ยแล้วจำนวน 3 ครั้ง วัดความสูงเมื่ออายุ 70 วัน พบว่าต้นที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีความสูงที่สุด 116.38 เซนติเมตร รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งมีความสูงเท่ากับ 114.98 เซนติเมตร เมื่อดันเบญจมาศอายุ 77 วัน พบว่าต้นที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีความสูงมากที่สุด 130.08 เซนติเมตร รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งมีความสูง 124.38 เซนติเมตร ส่วนต้นที่ได้รับปุ๋ย KCl จำนวน 3 ครั้ง มีความสูงน้อยที่สุดเท่ากับ 102.92 เซนติเมตร โดยมีความสูงน้อยกว่าดำรับควบคุมซึ่งมีความสูง 117.38 เซนติเมตร

ในด้านชนิดของปุ๋ยพบว่า ปุ๋ยทางใบแต่ละชนิดมีผลต่อความสูงของต้นเบญจมาศในแปลงปลูก โดยต้นที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 มีความสูงโดยเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ KH_2PO_4 , K_2SO_4 และ KCl ตามลำดับ และเมื่อศึกษาตามจำนวนครั้งในการฉีดพ่นปุ๋ย พบว่าต้นที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ยจำนวน 3 ครั้ง มีความสูงโดยเฉลี่ยมากที่สุด ขณะที่ต้นที่ได้รับปุ๋ยจำนวน 1 ครั้ง มีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุด แต่กลุ่มที่ได้รับปุ๋ย KCl จำนวน 3 ครั้ง มีความสูงน้อยกว่าการฉีดพ่นเพียง 1 ครั้ง

เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ที่อายุ 49 วัน พบว่าเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเบญจมาศอยู่ระหว่าง 0.47-0.52 เซนติเมตร หลังจากฉีดพ่นปุ๋ยทางใบแล้ว 7 วัน เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นยังมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก โดยมีค่าประมาณ 0.56-0.64 เซนติเมตร และเมื่อดันเบญจมาศอายุ 63 วัน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมากที่สุด 0.79 เซนติเมตร และเมื่อฉีดพ่นปุ๋ยทางใบแล้ว 3 ครั้ง วัดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเบญจมาศเมื่ออายุ 70 วัน ผลปรากฏว่า เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมากที่สุดเท่ากับ 0.95 เซนติเมตร รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 0.87 เซนติเมตร เมื่อดันเบญจมาศมีอายุ 77 วัน พบว่าการฉีดพ่นปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง ทำให้ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมากที่สุดคือ 1.08 เซนติเมตร ส่วนเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KCl จำนวน 3 ครั้ง มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 0.72 เซนติเมตร และมีค่า



ภาพที่ 4.16 แสดงความสูงของต้นเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยต่าง ๆ เปรียบเทียบกับต้นควบคุมเมื่ออายุ 56 วัน, 63 วัน, 70 วัน และ 77 วัน



ภาพที่ 4.17 แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยต่าง ๆ เปรียบเทียบกับดำรับควบคุม เมื่ออายุ 56 วัน, 63 วัน, 70 วัน และ 77 วัน

น้อยกว่าในตำรับควบคุมซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 0.80 เซนติเมตร ดังแสดงในภาพที่ 4.17 และตารางภาคผนวกที่ 6

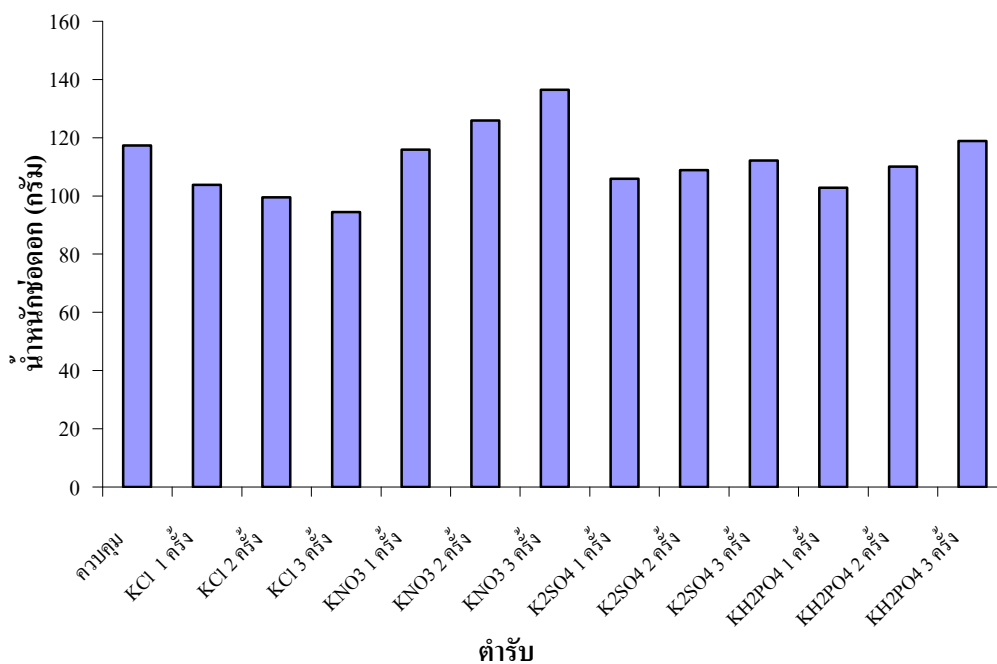
ในด้านชนิดของปุ๋ยพบว่า ปุ๋ยทางใบแต่ละชนิดมีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเบญจมาศในแปลงปลูก โดยต้นที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นโดยเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ KH_2PO_4 , K_2SO_4 และ KCl ตามลำดับ และเมื่อศึกษาตามจำนวนครั้งในการฉีดพ่นปุ๋ย พบว่าต้นที่ได้รับปุ๋ยจำนวน 3 ครั้ง มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นโดยเฉลี่ยมากที่สุด ขณะที่กลุ่มที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ยจำนวน 1 ครั้ง มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยน้อยที่สุด แต่ต้นเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KCl จำนวน 3 ครั้ง มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นน้อยกว่าการฉีดพ่นปุ๋ยเพียง 1 ครั้ง

4.1.5 การศึกษาคุณภาพช่อดอก และการประเมินหลังการเก็บเกี่ยวในห้องปฏิบัติการ

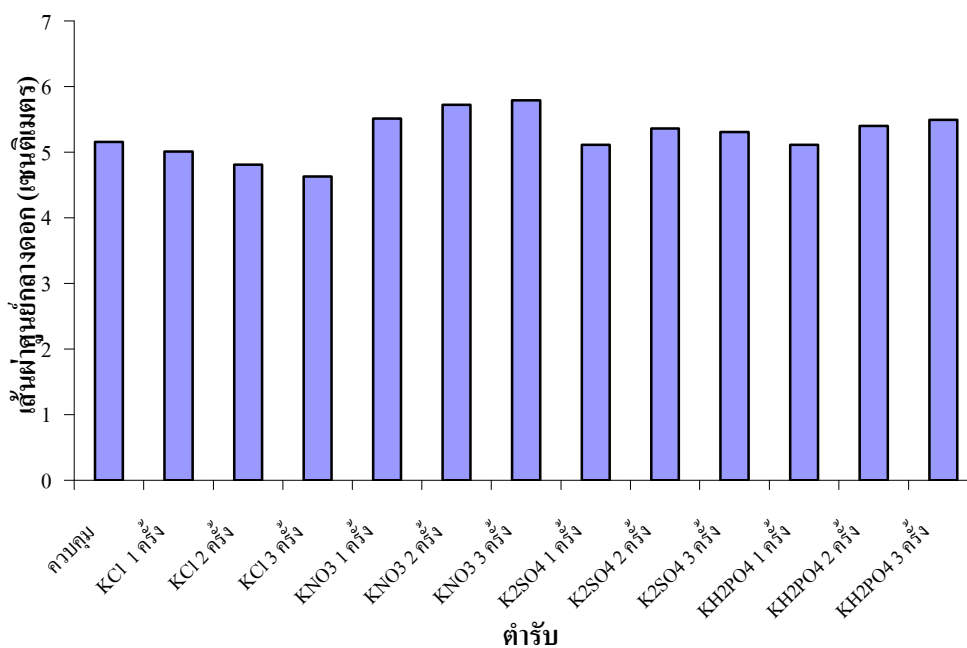
น้ำหนักช่อดอก น้ำหนักช่อดอกเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ พบว่ากลุ่มที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีน้ำหนักช่อดอกมากที่สุด คือ 136.51 กรัม รองลงมาคือ การฉีดพ่นด้วยปุ๋ย KNO_3 จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งมีน้ำหนักช่อดอก 125.97 กรัม ส่วนเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KCl จำนวน 3 ครั้ง มีน้ำหนักช่อดอกน้อยที่สุดเท่ากับ 94.54 กรัม และแตกต่างกับเบญจมาศในตำรับควบคุมซึ่งมีน้ำหนักช่อดอก 117.39 กรัม (ภาพที่ 4.18 และตารางภาคผนวกที่ 7) เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 มีน้ำหนักช่อดอกโดยเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ KH_2PO_4 , K_2SO_4 และ KCl ตามลำดับ และเมื่อศึกษาตามจำนวนครั้งในการฉีดพ่นปุ๋ย พบว่าต้นเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ยจำนวน 3 ครั้ง มีน้ำหนักช่อดอกโดยเฉลี่ยมากกว่าในกลุ่มที่ได้รับปุ๋ยจำนวน 2 ครั้ง และ 1 ครั้ง การฉีดพ่นด้วยปุ๋ย KNO_3 จำนวน 2-3 ครั้ง ทำให้น้ำหนักต่อช่อสูงเกินระดับที่ตลาดต้องการเล็กน้อย

เส้นผ่านศูนย์กลางดอก เส้นผ่านศูนย์กลางดอกเบญจมาศเมื่อได้รับปุ๋ยต่าง ๆ พบว่ามีขนาดอยู่ระหว่าง 4.73-5.79 เซนติเมตร ดังแสดงในภาพที่ 4.19 และตารางภาคผนวกที่ 7 โดยเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 1-3 ครั้ง มีเส้นผ่านศูนย์กลางดอกโดยเฉลี่ยกว้างกว่าการฉีดพ่นด้วยปุ๋ยชนิดอื่น โดยมีค่า 5.51, 5.72 และ 5.79 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KCl จำนวน 1-3 ครั้ง มีเส้นผ่านศูนย์กลางดอกเล็กกว่าเบญจมาศในตำรับอื่น คือมีค่า 4.73, 4.81 และ 5.01 เซนติเมตร ตามลำดับ ขณะที่เบญจมาศในตำรับควบคุมมีเส้นผ่านศูนย์กลางดอก 5.15 เซนติเมตร ซึ่งทุกตำรับปุ๋ยไม่มีผลให้เส้นผ่านศูนย์กลางดอกใหญ่หรือเล็กกว่าที่ตลาดต้องการ

จำนวนดอกต่อช่อ จำนวนดอกต่อช่อของเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับควบคุม ดังแสดงในภาพที่ 4.20 และตารางภาคผนวกที่ 7 โดยเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีจำนวนดอกต่อช่อมากที่สุด โดยมีจำนวนดอกบาน 11.08 ดอก และดอกตูม 10.08 ดอก รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 2



ภาพที่ 4.18 แสดงน้ำหนักช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ เปรียบเทียบกับตำรับควบคุม เมื่ออายุ 77 วัน



ภาพที่ 4.19 แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ เปรียบเทียบกับตำรับควบคุม เมื่ออายุ 77 วัน

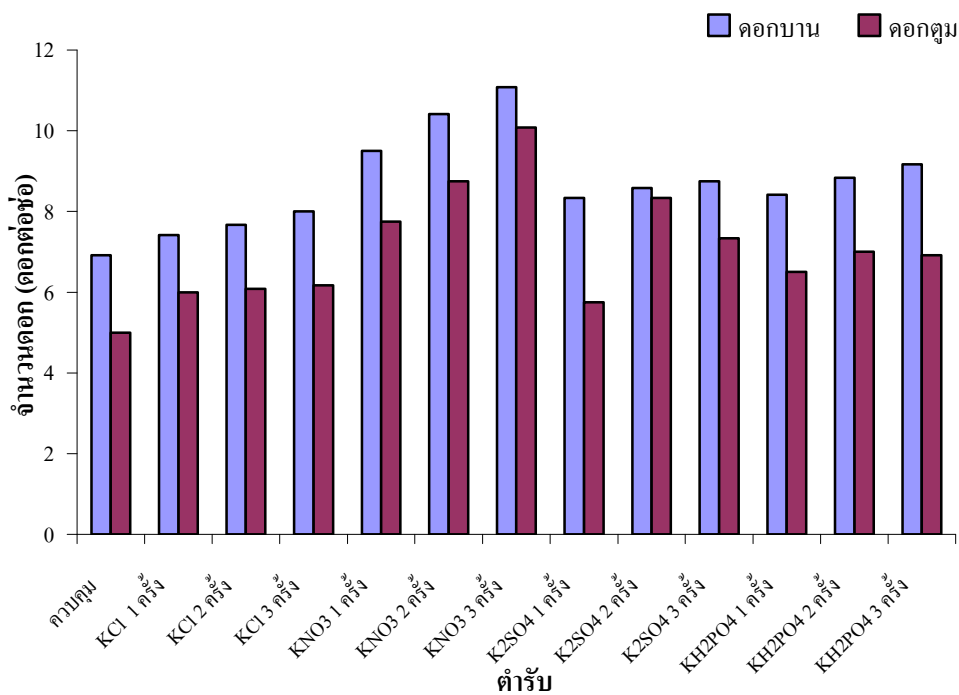
ครั้ง ซึ่งมีผลให้จำนวนดอกบานเท่ากับ 10.42 ดอก และดอกตูม 8.75 ดอก ขณะที่เบญจมาศในตำรับควบคุมมีจำนวนดอกต่อช่อที่น้อยที่สุดคือ มีจำนวนดอกบาน 6.92 ดอก และดอกตูม 5.00 ดอก ดันเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 มีจำนวนดอกต่อช่อโดยเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ KH_2PO_4 , K_2SO_4 และ KCl ตามลำดับ และเมื่อศึกษาตามจำนวนครั้งในการฉีดพ่นปุ๋ย พบว่าดันเบญจมาศที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ยจำนวน 3 ครั้ง มีจำนวนดอกต่อช่อโดยเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ยจำนวน 1 และ 2 ครั้ง

พื้นที่ใบ พื้นที่ใบของเบญจมาศเมื่อได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีพื้นที่ใบมากที่สุดคือ 312.68 ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 2 ครั้ง มีพื้นที่ใบ 292.27 ตารางเซนติเมตร แตกต่างจากตำรับควบคุมซึ่งมีพื้นที่ใบ 252.12 ตารางเซนติเมตร ดังแสดงในภาพที่ 4.21 และตารางภาคผนวกที่ 7 และพบว่าดันเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 มีพื้นที่ใบโดยเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ KH_2PO_4 , K_2SO_4 และ KCl ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบพื้นที่ใบของดันเบญจมาศช่วงในฤดู และนอกฤดูการผลิต พบว่าช่วงในฤดูการผลิตมีพื้นที่ใบมากกว่า ด้วยเหตุนี้เบญจมาศที่ปลูกในฤดูจึงมีการสังเคราะห์แสงได้มากกว่า ซึ่งมีผลให้อาหารสะสมภายในช่อดอกมากตามไปด้วย ยงยุทธ โอสภสกา (2543) รายงานว่า หากเพิ่มไนโตรเจนจนถึงระดับเพียงพอ การใช้ประโยชน์แอมโมเนียจะมีอัตราสูงขึ้น ปริมาณโปรตีนจะเพิ่มขึ้น ทำให้มีการเจริญของใบ ครรชนพื้นที่ใบ (leaf area index; LAI) และการสังเคราะห์แสงสุทธิเพิ่มขึ้น

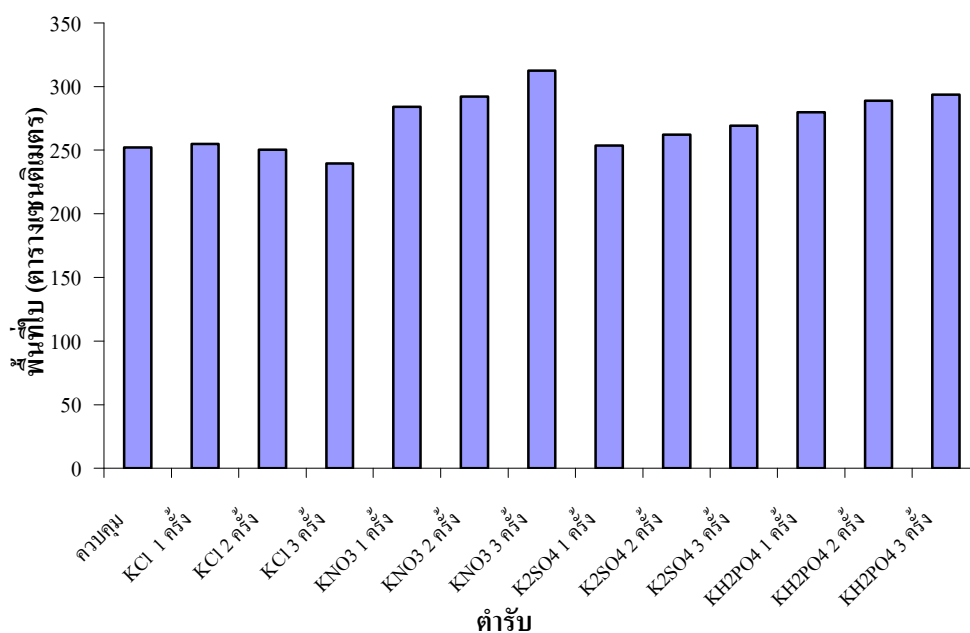
น้ำหนักแห้งของช่อดอก ดันเบญจมาศเมื่อได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของช่อดอกมากที่สุดคือ 21.37 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง 20.70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างจากเบญจมาศในตำรับควบคุมที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งที่น้อยที่สุดเท่ากับ 16.78 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในภาพที่ 4.22 และตารางภาคผนวกที่ 7 ดันเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งโดยเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ KH_2PO_4 , K_2SO_4 และ KCl ตามลำดับ และเมื่อศึกษาตามจำนวนครั้งในการฉีดพ่นปุ๋ย พบว่าดันเบญจมาศที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบจำนวน 3 ครั้ง มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งโดยเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ยจำนวน 1 และ 2 ครั้ง

การประเมินความสด

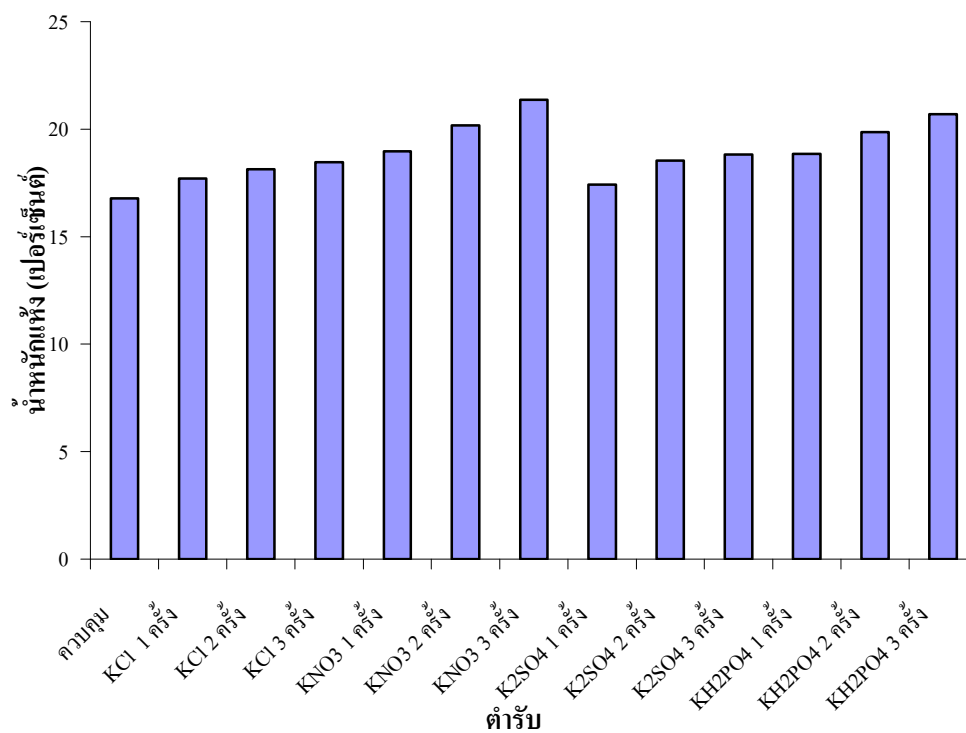
ความสดของดอก ในทุกตำรับปุ๋ยไม่พบการเปลี่ยนแปลงความสดของดอกเบญจมาศหลังการเก็บเกี่ยวในวันแรกของการปักแจกัน และความสดของดอกเริ่มลดลงในวันที่ 2 ของการปักแจกัน โดยมีคะแนนอยู่ระหว่าง 4.22-4.89 ในวันที่ 3 ถึงวันที่ 5 ของการปักแจกัน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีความสดของดอกมากที่สุด ซึ่งมีคะแนนเป็น



ภาพที่ 4.20 แสดงจำนวนดอกบานและดอกตูมของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ เปรียบเทียบกับตำรับควบคุม เมื่ออายุ 77 วัน



ภาพที่ 4.21 แสดงพื้นที่ใบของต้นเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ เปรียบเทียบกับตำรับควบคุม เมื่ออายุ 77 วัน



ภาพที่ 4.22 แสดงเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ เปรียบเทียบกับตำรับควบคุม เมื่ออายุ 77 วัน

4.78, 4.67 และ 4.22 ตามลำดับ รองลงมาคือ เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 2 ครั้ง โดยมีคะแนน 4.44, 4.33 และ 3.89 ตามลำดับ (4.00 = สภาพดอกดี กลีบดอกแข็ง) ขณะที่ตำรับควบคุมมีความสดของดอกน้อยที่สุด คือมีคะแนน 4.00, 3.11 และ 2.56 ตามลำดับ (3.00 = กลีบดอกเหี่ยวเล็กน้อยไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์ และ 2.00 = กลีบดอกเหี่ยวประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์) ดังแสดงในตารางที่ 4.10 จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละตำรับปุ๋ย พบว่าความสดของช่อดอกจะค่อย ๆ ลดลง เมื่อมีการปักแจกันนานขึ้น

ความสดของใบ การประเมินความสดของใบเบญจมาศ ในทุกตำรับปุ๋ย ไม่พบการเปลี่ยนแปลงความสดของใบเบญจมาศหลังการเก็บเกี่ยวในวันแรกของการปักแจกัน และความสดของใบเริ่มลดลงในวันที่ 2 ของการปักแจกัน โดยมีคะแนนอยู่ระหว่าง 4.44 -4.89 (คะแนน 5 คือ สภาพใบดีที่สุดในใบสด แข็ง เขียวตรง) ในวันที่ 3 และวันที่ 4 ของการปักแจกัน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีความสดของใบมากที่สุด มีคะแนน 4.78 และ 4.56 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างตำรับควบคุมที่มีความสดของใบน้อยที่สุด คือมีคะแนน 3.89 และ 3.67 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.11

ในวันที่ 5 ของการปักแจกัน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีคะแนนความสดของใบอยู่ระหว่าง 3.56-4.00 (4.00 = สภาพใบดี ใบสด ไม่เหี่ยว) ซึ่งแตกต่างจากตำรับควบคุมที่มีความสดของใบน้อยที่สุดเท่ากับ 3.00 คะแนน (ใบเหี่ยวเล็กน้อยไม่เกิน 50 เปอร์เซ็นต์) และจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในทุกตำรับปุ๋ย พบว่าเมื่อมีการปักแจกันนานขึ้น ความสดของใบจะค่อย ๆ ลดลง

ความสดของก้านดอก การประเมินความสดของก้านดอกเบญจมาศ ในทุกตำรับปุ๋ยไม่พบการเปลี่ยนแปลงความสดของก้านดอกเบญจมาศหลังการเก็บเกี่ยว ในวันแรกของการปักแจกัน ผลปรากฏว่าในวันที่ 3 ของการปักแจกัน ความสดของก้านดอกลดลงเล็กน้อยในบางตำรับปุ๋ย โดยมีคะแนนอยู่ระหว่าง 4.78-5.00 (5.00 = สภาพลำต้นดีที่สุดในลำต้นตรง และแข็ง) ขณะที่ในวันที่ 4 ของการปักแจกัน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 2 และ 3 ครั้ง มีความสดของก้านดอกเท่ากับ 4.78 คะแนน แตกต่างจากตำรับควบคุมซึ่งมีความสดของก้านดอกน้อยที่สุดเท่ากับ 4.00 คะแนน (สภาพลำต้นดี แข็ง ลำต้นตรง) ในวันที่ 5 ของการปักแจกัน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีความสดของก้านดอกมากที่สุด คือมีคะแนน 4.56 ขณะที่ตำรับควบคุมมีความสดของก้านดอกน้อยที่สุด ซึ่งมีคะแนน 3.56 ดังแสดงในตารางที่ 4.12 จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในทุกตำรับทดลอง พบว่าความสดของก้านดอกจะค่อย ๆ ลดลง เมื่อมีการปักแจกันนานขึ้น

สภาพความสดของช่อดอกเบญจมาศที่ผู้บริโภคสามารถรับได้คือ มีคะแนนเท่ากับ 3.00 หมายถึงกลีบดอก ใบ และก้านดอกเหี่ยวเล็กน้อย ไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์ หากมี

ตารางที่ 4.10 แสดงคะแนนการประเมินความสดของดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองในระหว่างการปักแจกันที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ

ตำรับ	อายุการปักแจกัน (วัน)											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ควบคุม	5.00	5.00	4.67	3.89 b	3.67 b	3.00 b						
KCl 1 ครั้ง	5.00	5.00	4.78	4.56 a	4.22 a	3.56 a	3.00					
KCl 2 ครั้ง	5.00	5.00	4.89	4.56 a	4.33 a	3.67 a	3.11					
KCl 3 ครั้ง	5.00	5.00	4.89	4.78 a	4.44 a	4.00 a	3.44	2.78				
KNO ₃ 1 ครั้ง	5.00	5.00	4.67	4.44 a	4.11 ab	3.56 a	3.00	2.44				
KNO ₃ 2 ครั้ง	5.00	5.00	4.67	4.56 a	4.33 a	3.78 a	3.11	2.56	2.00			
KNO ₃ 3 ครั้ง	5.00	5.00	4.89	4.78 a	4.44 a	3.89 a	3.33	2.67	2.11	1.67		
K ₂ SO ₄ 1 ครั้ง	5.00	5.00	4.44	4.33 ab	4.11 ab	3.56 a	3.11	2.44				
K ₂ SO ₄ 2 ครั้ง	5.00	5.00	4.56	4.56 a	4.33 a	3.67 a	3.11	2.56				
K ₂ SO ₄ 3 ครั้ง	5.00	5.00	4.67	4.56 a	4.33 a	3.89 a	3.33	2.56	2.00			
KH ₂ PO ₄ 1 ครั้ง	5.00	5.00	4.67	4.44 a	4.22 a	3.67 a	3.00	2.44				
KH ₂ PO ₄ 2 ครั้ง	5.00	5.00	4.78	4.67 a	4.44 a	3.89 a	3.33	2.78	2.44	2.00		
KH ₂ PO ₄ 3 ครั้ง	5.00	5.00	4.89	4.78 a	4.56 a	4.00 a	3.67	3.33	2.89	2.44	2.00	1.44
F-test			ns	*	*	**						
%CV			9.62	10.83	11.19	11.52						

ns ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.11 แสดงคะแนนการประเมินความสดของใบเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองในระหว่างการปักแจกันที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ

ตำรับ	อายุการปักแจกัน (วัน)											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ควบคุม	5.00	5.00	4.22	4.00 c	3.11 e	2.56 e						
KCl 1 ครั้ง	5.00	5.00	4.33	4.00 c	3.33 de	3.00 de	2.44					
KCl 2 ครั้ง	5.00	5.00	4.44	4.11 bc	3.44 cde	3.11 cde	2.78					
KCl 3 ครั้ง	5.00	5.00	4.56	4.22 bc	3.56 cde	3.44 bcd	3.00	2.56				
KNO ₃ 1 ครั้ง	5.00	5.00	4.33	4.00 c	3.33 de	2.89 de	2.33	2.11				
KNO ₃ 2 ครั้ง	5.00	5.00	4.44	4.22 bc	3.56 cde	3.33 bcd	2.67	2.33	2.00			
KNO ₃ 3 ครั้ง	5.00	5.00	4.67	4.33 bc	3.89 bcd	3.44 bcd	3.00	2.78	2.33	2.00		
K ₂ SO ₄ 1 ครั้ง	5.00	5.00	4.22	4.00 c	3.78 bcd	3.11 cde	2.56	2.22				
K ₂ SO ₄ 2 ครั้ง	5.00	5.00	4.44	4.22 bc	4.00 bc	3.44 bcd	3.00	2.44				
K ₂ SO ₄ 3 ครั้ง	5.00	5.00	4.78	4.44 ab	4.22 ab	3.67 abc	3.33	3.00	2.44			
KH ₂ PO ₄ 1 ครั้ง	5.00	5.00	4.44	4.11 bc	4.00 bc	3.44 bcd	3.00	2.22				
KH ₂ PO ₄ 2 ครั้ง	5.00	5.00	4.78	4.44 ab	4.33 ab	3.89 ab	3.56	3.00	2.67	2.22		
KH ₂ PO ₄ 3 ครั้ง	5.00	5.00	4.89	4.78 a	4.67 a	4.22 a	4.00	3.56	3.33	3.00	2.56	2.00
F-test			ns	**	**	**						
%CV			10.71	8.83	14.08	18.09						

ns ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.12 แสดงคะแนนการประเมินความสดของก้านดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองในระหว่างการปักแจกันที่ได้รับปุ๋ยค้ำรับต่าง ๆ

ค้ำรับ	อายุการปักแจกัน (วัน)											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ควบคุม	5.00	5.00	5.00	4.78	4.00 c	3.56 d						
KCl 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.89	4.44 abc	4.00 bc	3.78					
KCl 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.56 ab	4.33 abc	4.00					
KCl 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.67 ab	4.44 ab	4.22	4.00				
KNO ₃ 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.78	4.22 bc	3.89 cd	3.56	3.22				
KNO ₃ 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.89	4.44 abc	4.11 abc	3.89	3.56	3.33			
KNO ₃ 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.56 ab	4.33 abc	4.00	3.78	3.44	3.00		
K ₂ SO ₄ 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.89	4.44 abc	4.00 bc	3.78	3.33				
K ₂ SO ₄ 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.56 ab	4.22 abc	4.00	3.56				
K ₂ SO ₄ 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.67 ab	4.33 abc	4.11	3.78	3.44			
KH ₂ PO ₄ 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.33 abc	4.11 abc	3.89	3.44				
KH ₂ PO ₄ 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78 a	4.44 ab	4.33	4.00	3.78	3.44		
KH ₂ PO ₄ 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78 a	4.56 a	4.33	4.00	3.78	3.56	3.44	3.00
F-test				ns	*	**						
%CV				4.77	10.69	10.26						

ns ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

คุณภาพด้อยกว่านี้จะไม่สามารถจำหน่ายได้ ซึ่งจากการทดลองข้างต้น พบว่าเบญจมาศในตำรับควบคุมมีคะแนนความสดของช่อดอกเท่ากับ 3.11 ในวันที่ 4 ของการปักแจกัน ส่วนเบญจมาศที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบตำรับอื่น ๆ มีความสดของช่อดอกมากกว่าในตำรับควบคุม โดยช่อดอกเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้นานขึ้น คือมีลักษณะดีพอที่จะใช้ประโยชน์ได้นานกว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 , K_2SO_4 และ KCl โดยในเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 สามารถใช้ได้จนถึง 11 วัน ขณะที่พวกที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 , K_2SO_4 และ KCl สามารถใช้ได้ 9 วัน, 8 วัน และ 7 วัน ตามลำดับ

การประเมินการเปลี่ยนสี

การเปลี่ยนสีของกลีบดอก ในทุกตำรับปุ๋ยไม่พบการเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอกเบญจมาศในวันแรก ถึงวันที่ 3 ของการปักแจกัน และการเปลี่ยนสีของกลีบดอกเริ่มลดลงในวันที่ 4 ของการปักแจกัน โดยมีคะแนนอยู่ระหว่าง 4.33-5.00 ซึ่งเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง ยังไม่พบการเปลี่ยนสีของกลีบดอก ในวันที่ 5 ของการปักแจกัน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 2 และ 3 ครั้ง มีการเปลี่ยนสีของกลีบดอกน้อยที่สุดคือ มีคะแนน 4.78 ส่วนตำรับควบคุมมีการเปลี่ยนสีของกลีบดอกมากที่สุด ซึ่งมีคะแนน 4.22 ดังแสดงในตารางที่ 4.13

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละตำรับปุ๋ย พบว่าเมื่อมีอายุการปักแจกันนานขึ้น กลีบดอกเบญจมาศจะมีการเปลี่ยนสีจากสีเหลืองสดใสค่อย ๆ ซีดลงแต่ไม่มากนัก โดยเบญจมาศในทุกตำรับปุ๋ยถึงแม้ว่าจะหมดอายุการปักแจกัน แต่ก็ยังมีค่าเฉลี่ยของคะแนนไม่น้อยกว่า 4.00 (กลีบดอกมีสีเหลือง) ซึ่งสีของกลีบดอกใช้เป็นตัวบ่งบอกถึงคุณภาพของดอกเบญจมาศได้ โดยช่วงการผลิตนอกฤดูมักพบปัญหาการเปลี่ยนสีของกลีบดอก เนื่องจากกลีบดอกมีสีซีด ไม่สดใส ทำให้มีข้อจำกัดของสีในการปลูกเบญจมาศ ซึ่งจะปลูกได้เฉพาะเบญจมาศที่มีสีขาวและสีอ่อน ๆ เท่านั้น

การเปลี่ยนสีของใบ การประเมินการเปลี่ยนสีของใบเบญจมาศ ในทุกตำรับปุ๋ยไม่พบการเปลี่ยนสีของใบเบญจมาศในวันแรกของการปักแจกัน และเริ่มมีการเปลี่ยนสีของใบในวันที่ 3 ของการปักแจกัน ซึ่งมีคะแนนอยู่ระหว่าง 4.22-4.89 และในวันที่ 4 ของการปักแจกัน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 2 และ 3 ครั้ง มีการเปลี่ยนสีของใบน้อยที่สุด โดยมีคะแนนเท่ากับ 4.67 ซึ่งแตกต่างจากตำรับควบคุมที่มีการเปลี่ยนสีของใบมากที่สุดคือ 3.89 คะแนน ส่วนวันที่ 5 ของการปักแจกัน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 2 และ 3 ครั้ง มีคะแนนการเปลี่ยนสีของใบน้อยที่สุดเท่ากับ 4.44 และแตกต่างจากเบญจมาศในตำรับควบคุมซึ่งมีการเปลี่ยนสีของใบมากที่สุด คือ 3.44 คะแนน ดังแสดงในตารางที่ 4.14

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในทุกตำรับปุ๋ย พบว่าเมื่อมีการปักแจกันนานขึ้น ใบเบญจมาศมีการเปลี่ยนสีจากสีเขียวสดใส่ค่อย ๆ ซีดลง โดยเมื่อมีอายุการปักแจกัน 5 วัน ซึ่งเบญจมาศในตำรับควบคุมหมดอายุการปักแจกันแล้ว ยังมีค่าเฉลี่ยของคะแนนการเปลี่ยนสีใบไม่น้อยกว่า 3.00 (ใบเปลี่ยนสีเล็กน้อย มีสีเหลืองปนไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์)

การเปลี่ยนสีของก้านดอก จากการประเมินการเปลี่ยนสีของก้านดอกเบญจมาศ ในทุกตำรับปุ๋ยไม่พบการเปลี่ยนสีของใบเบญจมาศในวันแรกของการปักแจกัน โดยเริ่มมีการเปลี่ยนสีของก้านดอกในวันที่ 3 ของการปักแจกัน ซึ่งมีคะแนนอยู่ระหว่าง 4.67-5.00 ส่วนในวันที่ 4 และวันที่ 5 ของการปักแจกัน พบว่าการเปลี่ยนสีของก้านดอกเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในทุกตำรับปุ๋ย แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 4.15 โดยเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 2 และ 3 ครั้ง มีคะแนนการเปลี่ยนสีของก้านดอกน้อยที่สุดเท่ากับ 4.67 ขณะที่ตำรับควบคุมมีการเปลี่ยนสีของก้านดอกมากที่สุด คือ 4.22 และ 4.00 คะแนน (4.00 = ลำต้นมีสีเขียว) จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย พบว่าเมื่อมีการปักแจกันนานขึ้น ก้านดอกเบญจมาศจะมีการเปลี่ยนสีจากสีเขียวสดใส่ค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแต่มีการเปลี่ยนสีไม่มากนัก โดยเบญจมาศในทุกตำรับปุ๋ยเมื่อหมดอายุการปักแจกัน ยังมีคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.00 (ก้านดอกเหี่ยวเล็กน้อย ไม่เกิน 50 เปอร์เซ็นต์)

จากการศึกษาผลของปุ๋ยทางใบแต่ละชนิดต่อการเปลี่ยนสีของช่อดอก ใบ และก้านดอกเบญจมาศ พบว่าต้นเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 มีการเปลี่ยนสีของช่อดอก ใบ และก้านดอกโดยเฉลี่ยน้อยที่สุด รองลงมาคือ KCl , K_2SO_4 และ KNO_3 ตามลำดับ

การยอมรับของผู้บริโภค จากการประเมินการยอมรับของผู้บริโภคต่อช่อดอกเบญจมาศ ดังแสดงในตารางที่ 4.16 ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบระหว่างเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 , KCl , K_2SO_4 และ KH_2PO_4 กับตำรับควบคุม พบว่าคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคลดลง เมื่อเบญจมาศมีการปักแจกันนานขึ้นในทุกตำรับปุ๋ย โดยในวันที่ 1 ถึง 5 ของการปักแจกัน เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด คือ 8.00, 7.89, 7.33, 6.78 และ 5.78 ตามลำดับ (6.00 = คุณภาพดี มีตำหนิเล็กน้อย) รองลงมา คือเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งมีคะแนน 8.00, 7.78, 7.22, 6.56, 5.56 และ 4.67 ตามลำดับ (5.00 = คุณภาพปานกลาง มีตำหนิปานกลาง) ส่วนในตำรับควบคุมมีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคน้อยที่สุด คือ 7.33, 6.11, 5.22, 4.11 และ 2.89 ตามลำดับ (3.00 = คุณภาพต่ำ มีตำหนิมาก ไม่สามารถจำหน่ายได้หากมีคุณภาพด้อยกว่านี้)

เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการยอมรับของผู้บริโภค กับอายุการปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศ พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีการยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด และมีอายุการปักแจกันนานที่สุดเท่ากับ 12.33 วัน รองลงมา คือ เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย

ตารางที่ 4.13 แสดงคะแนนการประเมินการเปลี่ยนสีของกลีบดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองในระหว่างการปักแจกันที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ

ตำรับ	อายุการปักแจกัน (วัน)											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ควบคุม	5.00	5.00	5.00	5.00	4.44	4.22						
KCl 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.44	4.44	4.22					
KCl 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78	4.67	4.44					
KCl 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78	4.67	4.56	4.33				
KNO ₃ 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.33	4.33	4.22	4.00				
KNO ₃ 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.56	4.44	4.33	4.22	4.00			
KNO ₃ 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.44	4.33	4.22	4.11	3.89	3.67		
K ₂ SO ₄ 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.44	4.44	4.22	4.00				
K ₂ SO ₄ 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.56	4.56	4.33	4.11				
K ₂ SO ₄ 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.67	4.67	4.44	4.33	4.11			
KH ₂ PO ₄ 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.44	4.44	4.22	4.00				
KH ₂ PO ₄ 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.89	4.78	4.67	4.44	4.33	4.11		
KH ₂ PO ₄ 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78	4.67	4.56	4.44	4.33	4.11	3.89
F-test					ns	ns						
%CV					10.35	10.98						

ns ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.14 แสดงคะแนนการประเมินการเปลี่ยนสีของใบเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองในระหว่างการปักแจกันที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ

ตำรับ	อายุการปักแจกัน (วัน)											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ควบคุม	5.00	5.00	5.00	4.22	3.89 c	3.44 b						
KCl 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.56	4.22 abc	4.00 a	3.56					
KCl 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.78	4.56 ab	4.11 a	3.78					
KCl 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.89	4.56 ab	4.33 a	4.11	3.67				
KNO ₃ 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.44	4.11 bc	4.00	3.78	3.33				
KNO ₃ 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.67	4.56 ab	4.22 a	3.89	3.44	3.00			
KNO ₃ 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.67	4.44 ab	4.22 a	4.00	3.78	3.33	2.89		
K ₂ SO ₄ 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.56	4.22 abc	4.11 a	3.78	3.33				
K ₂ SO ₄ 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.67	4.44 ab	4.22 a	4.11	3.89				
K ₂ SO ₄ 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.78	4.56 ab	4.33 a	4.22	4.00	3.56			
KH ₂ PO ₄ 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.56	4.33 abc	4.11 a	3.89	3.56				
KH ₂ PO ₄ 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.89	4.67 a	4.44 a	4.22	4.00	3.78	3.44		
KH ₂ PO ₄ 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.89	4.67 a	4.44 a	4.33	4.11	3.89	3.56	3.33	3.00
F-test				ns	*	**						
%CV				9.92	10.89	10.06						

ns ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.15 แสดงคะแนนการประเมินการเปลี่ยนสีของก้านดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองในระหว่างการปักแจกันที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ

ตำรับ	อายุการปักแจกัน (วัน)											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ควบคุม	5.00	5.00	5.00	4.67	4.22	4.00						
KCl 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.89	4.56	4.33	4.11					
KCl 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78	4.56	4.22					
KCl 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78	4.56	4.44	4.11				
KNO ₃ 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.78	4.44	4.22	4.00	3.56				
KNO ₃ 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.89	4.67	4.56	4.22	4.00	3.56			
KNO ₃ 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78	4.56	4.33	4.11	3.78	3.56		
K ₂ SO ₄ 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	4.89	4.56	4.33	4.00	3.78				
K ₂ SO ₄ 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78	4.44	4.11	3.89				
K ₂ SO ₄ 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78	4.56	4.33	4.11	3.78			
KH ₂ PO ₄ 1 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.56	4.44	4.11	3.78				
KH ₂ PO ₄ 2 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.89	4.67	4.44	4.22	4.00	3.78		
KH ₂ PO ₄ 3 ครั้ง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.89	4.67	4.56	4.33	4.11	3.89	3.56	3.33
F-test				ns	ns	ns						
%CV				4.96	9.62	10.97						

ns ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.16 แสดงคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่อคุณภาพช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ

ตำรับ	อายุการปักแจกัน (วัน)											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ควบคุม	8.00	7.33 c	6.11 d	5.22 d	4.11 e	2.89 g						
KCl 1 ครั้ง	8.00	7.44 bc	6.56 bcd	5.44 bcd	4.33 de	3.56 fg	2.33					
KCl 2 ครั้ง	8.00	7.44 bc	6.56 bcd	5.56 bcd	4.56 cde	3.67 efg	2.56					
KCl 3 ครั้ง	8.00	7.56 abc	6.67 bcd	5.67 bcd	5.11 bcd	4.33 cdef	3.67	2.67				
KNO ₃ 1 ครั้ง	8.00	7.44 bc	6.33 cd	5.33 cd	4.78 bcde	3.89 def	3.00	2.11				
KNO ₃ 2 ครั้ง	8.00	7.89 ab	6.89 bc	6.11 b	5.33 bc	4.56 cde	4.33	3.44	2.67			
KNO ₃ 3 ครั้ง	8.00	7.67 abc	7.00 b	6.00 bc	5.33 bc	4.89 bc	4.44	3.67	2.89	2.22		
K ₂ SO ₄ 1 ครั้ง	8.00	7.56 abc	6.56 bcd	5.67 bcd	4.78 bcde	3.89 def	2.89	1.89				
K ₂ SO ₄ 2 ครั้ง	8.00	7.56 abc	6.56 bcd	5.44 bcd	5.00 bcd	4.44 cdef	3.56	2.67				
K ₂ SO ₄ 3 ครั้ง	8.00	7.78 abc	6.78 bc	6.11 b	5.56 b	4.67 cd	3.78	3.00	2.44			
KH ₂ PO ₄ 1 ครั้ง	8.00	7.56 abc	6.56 bcd	5.67 bcd	4.78 bcde	4.33 cdef	3.33	2.44				
KH ₂ PO ₄ 2 ครั้ง	8.00	8.00 a	7.78 a	7.22 a	6.56 a	5.56 ab	4.67	3.89	2.89	2.33		
KH ₂ PO ₄ 3 ครั้ง	8.00	8.00 a	7.89 a	7.33 a	6.78 a	5.78 a	5.22	4.89	4.22	3.67	3.11	2.22
F-test		*	**	**	**	**						
%CV		6.29	8.03	11.21	14.82	20.70						

KH_2PO_4 จำนวน 2 ครั้ง มีอายุการปักแจกัน 10.78 วัน ขณะที่ตำรับควบคุมมีการยอมรับของผู้บริโภคน้อยที่สุด และมีอายุการปักแจกันสั้นที่สุด คือ 6.44 วัน จากการศึกษาผลของปุ๋ยทางใบแต่ละชนิดต่อการยอมรับของผู้บริโภค ปรากฏว่าต้นเบญจมาศที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ย KH_2PO_4 มีการยอมรับของผู้บริโภคต่อช่อดอกเบญจมาศมากที่สุด รองลงมาคือ KNO_3 , K_2SO_4 และ KCl ตามลำดับ และเมื่อศึกษาตามจำนวนครั้งในการฉีดพ่นปุ๋ย พบว่าต้นเบญจมาศที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบจำนวน 3 ครั้ง มีการยอมรับของผู้บริโภคมากกว่าการฉีดพ่นปุ๋ยจำนวน 2 ครั้งและ 1 ครั้ง

ปริมาณการดูดน้ำ ปริมาณการดูดน้ำของช่อดอกเบญจมาศ พบว่าในวันที่ 0 ถึงวันที่ 4 ของการปักแจกัน เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีปริมาณการดูดน้ำมากที่สุด คือ 33.06, 30.00, 27.83, 26.00 และ 24.44 มิลลิลิตร ตามลำดับ ส่วนในวันที่ 5 ของการปักแจกัน เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 2 ครั้ง มีปริมาณการดูดน้ำมากที่สุด 25.33 มิลลิลิตร ซึ่งแตกต่างจากเบญจมาศในตำรับควบคุมที่มีปริมาณการดูดน้ำน้อยที่สุดตั้งแต่ วันที่ 0 ถึงวันที่ 5 ของการปักแจกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.17

ปริมาณการดูดน้ำของช่อดอกเบญจมาศในวันแรก ๆ ก่อนข้างสูง และค่อย ๆ ลดลงเมื่อมีการปักแจกันนานขึ้น โดยเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีปริมาณการดูดน้ำโดยเฉลี่ยสูงกว่าเบญจมาศในตำรับอื่น และมีปริมาณการดูดน้ำสูงทุกวันในระหว่างการปักแจกัน

การสูญเสียน้ำหนักรวม การสูญเสียน้ำหนักรวมของช่อดอกเบญจมาศ ในวันที่ 1 ของการปักแจกัน พบว่าตำรับควบคุมมีการสูญเสียน้ำหนักรวมมากที่สุดถึง 4.26 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 1 ครั้ง ซึ่งมีการสูญเสียน้ำหนักรวม 3.96 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในวันที่ 2 ถึงวันที่ 5 ของการปักแจกัน พบว่าตำรับควบคุมมีการสูญเสียน้ำหนักรวมมากที่สุด 4.96, 5.11, 5.43 และ 5.83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมาคือ เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 2 ครั้ง มีการสูญเสียน้ำหนักรวม 4.32, 4.61, 4.83 และ 5.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีการสูญเสียน้ำหนักรวมน้อยที่สุดเท่ากับ 3.42, 3.68, 3.88 และ 3.97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งในทุกตำรับปุ๋ยมีการสูญเสียน้ำหนักรวมของช่อดอกเพิ่มขึ้น เมื่อมีการปักแจกันนานขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 4.18

ในด้านชนิดของปุ๋ย พบว่าปุ๋ยทางใบแต่ละชนิดมีต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวม โดยกลุ่มที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ย KNO_3 มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมโดยเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ KCl , K_2SO_4 และ KH_2PO_4 ตามลำดับ ซึ่งเบญจมาศที่มีการสูญเสียน้ำหนักรวมมากย่อมส่งผลให้ดอกไม้เหี่ยวเร็ว และมีอายุการใช้งานสั้น และเมื่อทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมกับอายุการปักแจกัน พบว่าตำรับควบคุมซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมมากที่สุด มีอายุการปักแจกันสั้นที่สุดเพียง 6.44 วัน ส่วนเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมน้อยที่สุด มีอายุการปักแจกันนานที่สุด

ตารางที่ 4.17 แสดงปริมาณการดูดน้ำในแต่ละวันของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ

ตำรับ	อายุการปักแจกัน (วัน)												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
ควบคุม	18.44 f	13.11 d	16.22fg	12.00 e	13.44 g	13.72 d							
KCl 1 ครั้ง	24.11 def	21.78 c	19.89 def	19.00 cd	17.33 defg	15.83 cd	14.44						
KCl 2 ครั้ง	26.33 bcde	23.17 bc	20.89 cdef	19.72 bcd	17.44 cdefg	16.50 cd	15.20						
KCl 3 ครั้ง	22.39 def	20.44 c	18.44 ef	18.11 cd	15.56 efg	14.22 d	13.22	12.44					
KNO ₃ 1 ครั้ง	32.39 ab	27.94 ab	25.22 ab	26.67 a	25.17 a	25.22 a	22.00	21.39					
KNO ₃ 2 ครั้ง	32.17 ab	29.00 a	27.22 a	24.56 ab	22.11 abc	21.89 ab	19.78	18.94	17.00				
KNO ₃ 3 ครั้ง	33.06 a	30.00 a	27.83 a	26.00 a	24.44 a	24.50 a	21.72	21.83	18.72	16.50			
K ₂ SO ₄ 1 ครั้ง	28.56 abcd	23.11 bc	19.17 ef	22.61 abc	19.72 bcde	20.50 abc	18.00	16.94					
K ₂ SO ₄ 2 ครั้ง	20.72 ef	14.17 d	12.61 g	16.00 de	14.78 fg	15.72 cd	14.22	13.56					
K ₂ SO ₄ 3 ครั้ง	22.33 def	19.61 c	18.50 ef	20.00bcd	18.33 bcdef	18.33 bcd	17.11	14.89	12.89				
KH ₂ PO ₄ 1 ครั้ง	30.50 abc	27.44 ab	24.56 abcd	21.39 abcd	18.22 cdef	15.67 cd	13.11	11.40					
KH ₂ PO ₄ 2 ครั้ง	23.17 def	21.17 c	25.89 ab	18.22 cd	22.94 ab	25.33 a	22.72	20.56	16.25	15.80			
KH ₂ PO ₄ 3 ครั้ง	25.89 cde	22.11 c	22.22 bcde	20.11 bcd	20.61 abcd	21.22 ab	18.22	17.67	17.33	18.11	18.22	17.00	
F-test	**	**	**	**	**	**							
%CV	22.54	22.17	22.07	25.21	23.12	24.06							

ตารางที่ 4.18 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ

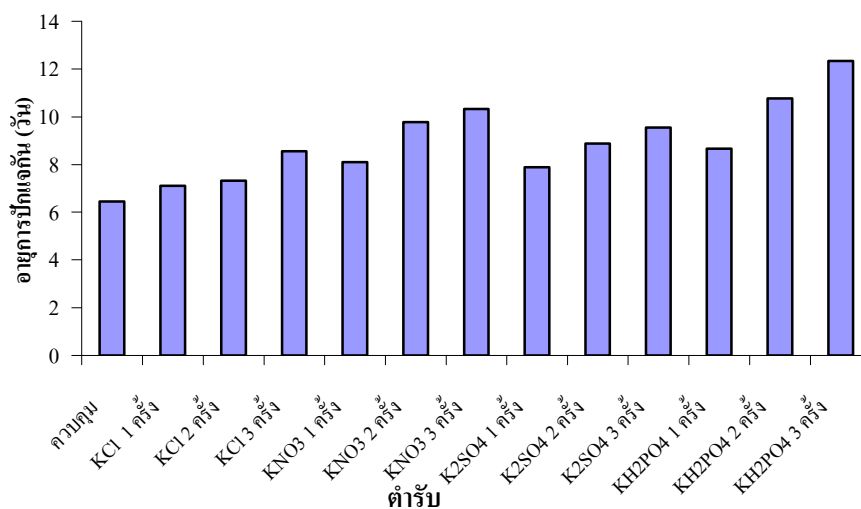
ตำรับ	อายุการปักแจกัน (วัน)											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ควบคุม	0.00	4.26 a	4.96 a	5.11 a	5.43 a	5.83 a						
KCl 1 ครั้ง	0.00	3.81 bcd	4.30 b	4.49 bc	4.68 bc	4.94 bc	5.12 b					
KCl 2 ครั้ง	0.00	3.86 bc	4.02 bc	4.30 bcd	4.51 bc	4.80 bc	5.10 b					
KCl 3 ครั้ง	0.00	3.79 bcde	4.05 bc	4.22 bcd	4.36 bcd	4.76 bc	4.92 b	5.19				
KNO ₃ 1 ครั้ง	0.00	3.96 ab	4.13 bc	4.41 bcd	4.68 bc	4.94 bc	5.09 b	5.27				
KNO ₃ 2 ครั้ง	0.00	3.79 bcde	4.32 b	4.61 b	4.83 b	5.09 b	5.31 b	5.63	5.81			
KNO ₃ 3 ครั้ง	0.00	3.84 bcd	4.17 bc	4.35 bcd	4.61 bc	4.89 bc	5.28 b	5.42	5.65	5.87		
K ₂ SO ₄ 1 ครั้ง	0.00	3.84 bcd	4.10 bc	4.37 bcd	4.66 bc	4.88 bc	5.03 b	5.28				
K ₂ SO ₄ 2 ครั้ง	0.00	3.53 cde	3.77 cd	4.17 bcd	4.45 bc	4.63 bc	4.97 b	5.16				
K ₂ SO ₄ 3 ครั้ง	0.00	3.75 bcde	4.00 bc	4.25 bcd	4.41 bc	4.58 bc	4.65 bc	4.88	5.02			
KH ₂ PO ₄ 1 ครั้ง	0.00	3.60 bcde	3.74 cd	4.04 cde	4.42 bc	4.71 bc	4.92 b	5.08				
KH ₂ PO ₄ 2 ครั้ง	0.00	3.44 de	3.57 d	3.91 de	4.25 cd	4.43 cd	4.75 b	4.90	5.09	5.22		
KH ₂ PO ₄ 3 ครั้ง	0.00	3.40 e	3.42 d	3.68 e	3.88 d	3.97 d	4.12 c	4.36	4.57	4.77	4.90	5.15
F-test		**	**	**	**	**						
%CV		9.83	10.22	10.64	11.1	11.62						

เท่ากับ 12.33 วัน ขณะที่เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง แม้จะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักรวมมาก แต่ก็มึระดับการดูดน้ำเข้าไปมากเช่นกัน จึงสามารถรักษาสมดุลของน้ำภายในช่อดอกไว้ได้ ทำให้การเหี่ยวช้าลง

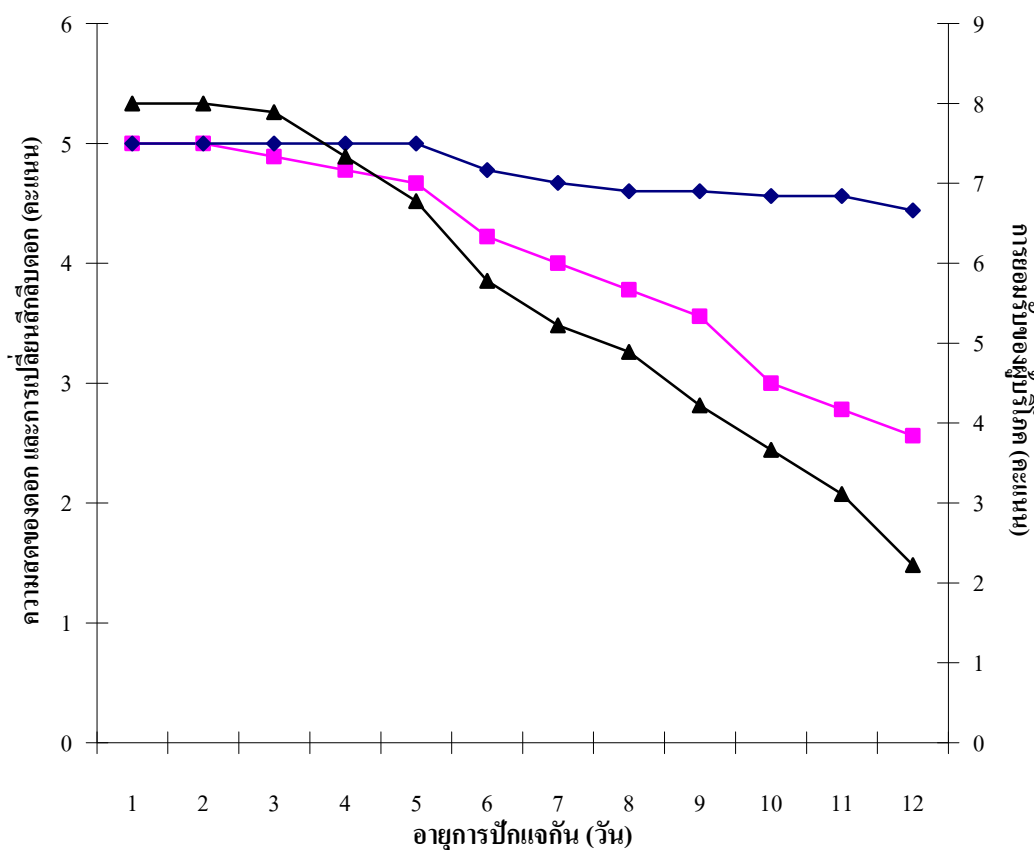
อายุการปักแจกัน การประเมินอายุการปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศผลปรากฏว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีอายุการปักแจกันนานที่สุดถึง 12.33 วัน รองลงมาคือ การฉีดพ่นด้วยปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งมีอายุการปักแจกัน 10.78 วัน โดยแตกต่างจากเบญจมาศในตำรับควบคุมที่มีอายุการปักแจกันสั้นที่สุดเพียง 6.44 วัน ดังแสดงในภาพที่ 4.23 และตารางภาคผนวกที่ 7 ในด้านชนิดของปุ๋ย พบว่าปุ๋ยทางใบแต่ละชนิดมีต่ออายุการปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศ โดยต้นเบญจมาศที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ย KH_2PO_4 มีอายุการปักแจกันโดยเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ KNO_3 , K_2SO_4 และ KCl ตามลำดับ และเมื่อศึกษาตามจำนวนครั้งในการฉีดพ่นปุ๋ย พบว่าต้นเบญจมาศที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบจำนวน 3 ครั้ง มีอายุการปักแจกันนานกว่าการฉีดพ่นปุ๋ยจำนวน 1 และ 2 ครั้ง

จากผลการทดลองข้างต้น ได้ทำการเปรียบเทียบอายุการปักแจกันของเบญจมาศที่ผลิตในฤดู และนอกฤดูพบว่า เบญจมาศในทุกตำรับทดลองที่ปลูกในฤดูมีอายุการปักแจกันนานกว่าเบญจมาศที่ปลูกนอกฤดู ซึ่งสอดคล้องกับนิธิยา รัตนาปนนท์ และคณีย์ บุญเกียรติ (2537) ที่กล่าวว่า ดอกไม้ที่ปลูกในสภาวะที่มีอุณหภูมิสูงเกินไป จะมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตลดลง ทำให้ดอกไม้มีคุณภาพต่ำและมีอายุการใช้งานสั้นลง เพราะอุณหภูมิสูงจะทำให้ดอกไม้มีอัตราการหายใจสูงและมีการใช้อาหารมาก เช่น คาร์โบไฮเดรตทำให้อาหารเหลืออยู่ในช่อดอกน้อย การผลิตในฤดู พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีอายุการปักแจกันนาน 15.78 วัน ส่วนในตำรับควบคุมมีอายุการปักแจกัน 7.44 วัน ขณะที่การผลิตนอกฤดู พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีอายุการปักแจกันนาน 12.33 วัน ส่วนในตำรับควบคุมมีอายุการปักแจกัน 6.44 วัน

การผลิตเบญจมาศในฤดูและนอกฤดูให้ผลแตกต่างกันดังนี้ การผลิตในฤดูมีการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตในแปลงปลูกได้แก่ ความสูงของต้น และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นน้อยกว่า ขณะที่คุณภาพของช่อดอกหลังการเก็บเกี่ยวได้แก่ น้ำหนักสดช่อดอก จำนวนดอกต่อช่อ พื้นที่ใบ และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งมากกว่าการผลิตนอกฤดู นอกจากนี้เมื่อศึกษาคุณภาพการปักแจกันซึ่งทำการประเมินจากความสดของดอก ใบ และก้านดอกพบว่ามีความสดมากกว่า ส่วนการเปลี่ยนสีของดอก ใบ และก้านดอกเกิดขึ้นน้อยกว่า การยอมรับของผู้บริโภคต่อคุณภาพช่อดอกดีกว่า การสูญเสียน้ำหนักรวมเกิดขึ้นมากกว่า และมีอายุการปักแจกันนานกว่าการผลิตนอกฤดู เมื่อศึกษาตามชนิดของปุ๋ยทั้งการผลิตในและนอกฤดู พบว่าผลการทดลองเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 มีการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตในแปลงปลูก และคุณภาพของช่อดอกหลังการเก็บเกี่ยวดีกว่าในปุ๋ยชนิดอื่น แต่เมื่อศึกษาคุณภาพการปักแจกัน พบว่าเบญจมาศที่



ภาพที่ 4.23 แสดงอายุการปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ที่ได้รับปุ๋ยต่าง ๆ เปรียบเทียบกับควบคุม



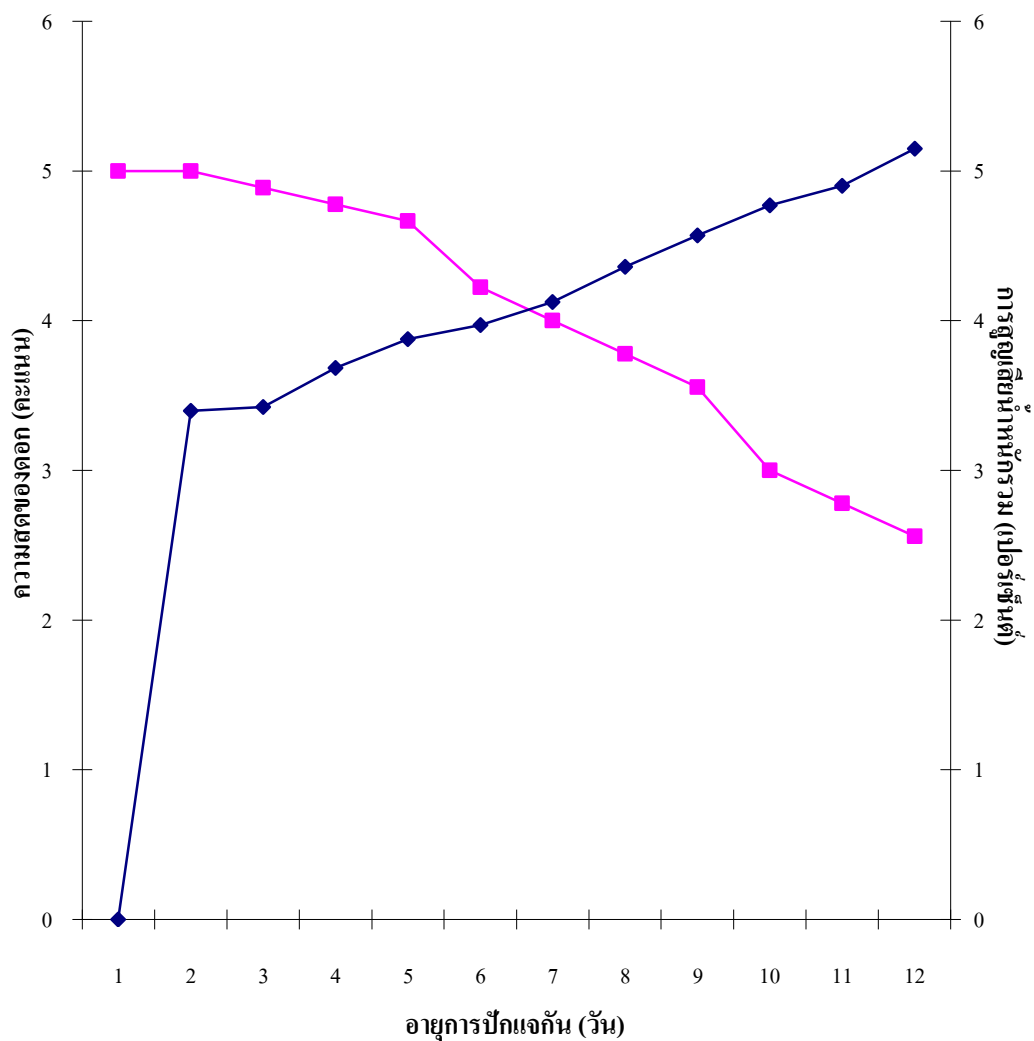
ภาพที่ 4.24 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสดของดอก (■), การเปลี่ยนสีของกลีบดอก (◆) และการยอมรับของผู้บริโภค (▲) ต่อคุณภาพช่อดอกเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง ในระหว่างการเก็บรักษา

ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 ให้ผลดีกว่าปุ๋ยชนิดอื่น และเมื่อศึกษาตามความถี่ในการให้ปุ๋ยพบว่า การให้ปุ๋ยจำนวน 3 ครั้งให้ผลดีกว่าการให้เพียง 1 และ 2 ครั้ง

ในส่วนของความเข้มข้นของ TNC พบว่าเบญจมาศในทุกตำรับปุ๋ยที่ปลูกในฤดูมีระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่าง ๆ ของช่อดอกสูงกว่าเบญจมาศที่ปลูกนอกฤดูทั้งหมด แต่มีปริมาณการสะสมและใช้คาร์โบไฮเดรตเป็นไปในทิศทางเดียวกันคือ มีการสะสมมากที่สุดใดอก รองลงมาคือต้น และใบตามลำดับ โดยระดับ TNC ของต้นจะลดลง ขณะที่ระดับ TNC ในใบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อมีการปักแจกันนานขึ้น ส่วนระดับ TNC ในดอกมีการเปลี่ยนแปลงไม่ชัดเจน เมื่อศึกษาตามชนิดของปุ๋ยพบว่า หลังการเก็บเกี่ยวระดับ TNC ในส่วนต่าง ๆ ของช่อดอกพบมากในเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 รองลงมาคือ KH_2PO_4 , KCl , K_2SO_4 และกลุ่มควบคุม ตามลำดับ และเมื่อศึกษาตามความถี่ในการให้ปุ๋ยพบว่า การให้ปุ๋ยจำนวน 3 ครั้งมีระดับ TNC สูงกว่าการให้เพียง 1 และ 2 ครั้ง

จากภาพที่ 4.24 แสดงถึงความสัมพันธ์ของความสดของดอก, การเปลี่ยนสีของกลีบดอก และการยอมรับของผู้บริโภคต่อคุณภาพช่อดอกในระหว่างการเก็บรักษา ในเบญจมาศที่ได้รับการฉีดพ่นด้วยปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง พบว่าความสัมพันธ์มีแนวโน้มเป็นแบบเส้นตรงคือในระยะแรกของการปักแจกัน ความสดของดอกยังสูงอยู่ ส่วนการเปลี่ยนสีของกลีบดอกมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก (คะแนนสูง) และเมื่อปักแจกันนานขึ้นความสดของช่อดอกจะค่อย ๆ ลดลง การเปลี่ยนสีของกลีบดอกเพิ่มมากขึ้น (คะแนนต่ำ) ขณะที่การยอมรับของผู้บริโภคในระยะแรกอยู่ในระดับสูง จากนั้นจะค่อย ๆ ลดลง เมื่อมีอายุการปักแจกันนานขึ้น

จากภาพที่ 4.25 เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสดของดอก และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมของช่อดอกในระหว่างการเก็บรักษา ในเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง ซึ่งผลปรากฏว่าความสดของช่อดอกลดลง เมื่อเบญจมาศมีอายุการปักแจกันนานขึ้น และพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมของช่อดอกค่อย ๆ เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาด้วย แสดงว่าความสดของดอกมีผลมาจากการสูญเสียน้ำหนักรวมในระหว่างการปักแจกัน



ภาพที่ 4.25 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสดของดอก (◆) และเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักรวม (■) ของช่อดอกเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง ในระหว่างการเก็บรักษา

4.1.6 การศึกษาระดับความเข้มข้นของ TNC

ระดับความเข้มข้นของ TNC ในดินเบญจมาศ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยระดับความเข้มข้นของ TNC ในเบญจมาศก่อนการปักแจกัน พบว่าระดับความเข้มข้นของ TNC ในดินเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีระดับสูงที่สุด คือ 77.22 มิลลิกรัมต่อกรัม รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง ซึ่งมีระดับ 75.93 มิลลิกรัมต่อกรัม ขณะที่เบญจมาศในตำรับควบคุมมีระดับ TNC ต่ำที่สุดเท่ากับ 53.63 มิลลิกรัมต่อกรัม ระดับความเข้มข้นของ TNC ใน 4 วันหลังการปักแจกัน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีระดับ TNC สูงที่สุดเท่ากับ 73.03 มิลลิกรัมต่อกรัม รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง ซึ่งมีค่า 65.97 มิลลิกรัมต่อกรัม ขณะที่เบญจมาศในตำรับควบคุมมีระดับ TNC ต่ำที่สุดเท่ากับ 40.30 มิลลิกรัมต่อกรัม ส่วนระดับของ TNC เมื่อหมดอายุการใช้งาน ผลปรากฏว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย K_2SO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีระดับสูงที่สุด คือ 38.72 มิลลิกรัมต่อกรัม ส่วนเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีระดับ TNC ต่ำที่สุด คือ 22.46 มิลลิกรัมต่อกรัม ดังแสดงในภาพที่ 4.26

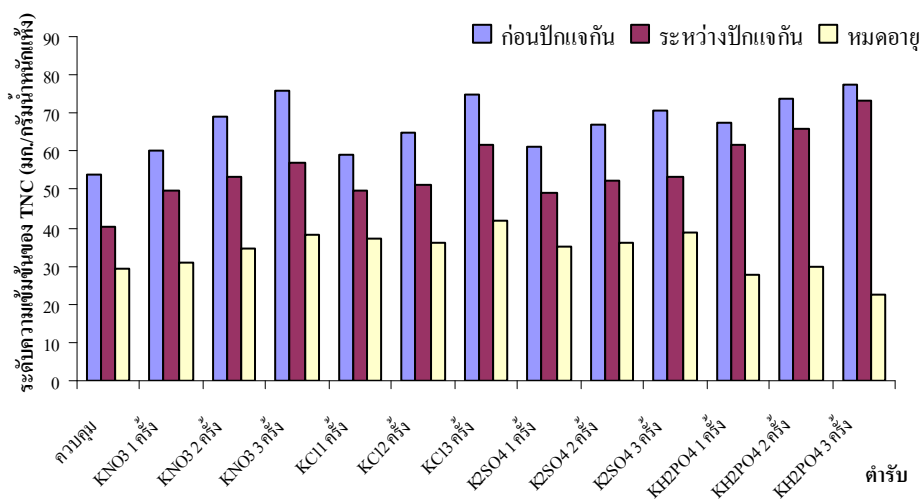
ระดับความเข้มข้นของ TNC ในใบเบญจมาศ พบว่าก่อนการปักแจกัน เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีระดับ TNC สูงที่สุด 31.58 มิลลิกรัมต่อกรัม รองลงมาคือเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KCl จำนวน 3 ครั้ง มีค่าเท่ากับ 28.31 มิลลิกรัมต่อกรัม ส่วนในตำรับควบคุมมีระดับ TNC ต่ำที่สุด 19.21 มิลลิกรัมต่อกรัม 4 วันหลังการปักแจกัน พบว่าระดับความเข้มข้นของ TNC ในใบทุกตำรับปุ๋ยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 มีระดับ TNC สูงกว่าการได้รับปุ๋ยทางใบชนิดอื่น โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 26.53-32.82 มิลลิกรัมต่อกรัม ขณะที่ในตำรับควบคุมมีระดับ TNC ต่ำที่สุดเท่ากับ 20.49 มิลลิกรัมต่อกรัม และเมื่อหมดอายุการใช้งาน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีระดับสูงที่สุด 40.21 มิลลิกรัมต่อกรัม รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 38.34 มิลลิกรัมต่อกรัม ดังแสดงในภาพที่ 4.27

ระดับความเข้มข้นของ TNC ในดอกเบญจมาศ พบว่าก่อนการปักแจกันเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีค่าสูงที่สุด คือ 99.23 มิลลิกรัมต่อกรัม รองลงมาคือเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีค่า 88.46 มิลลิกรัมต่อกรัม ขณะที่เบญจมาศในตำรับควบคุมมีระดับ TNC ต่ำที่สุดเท่ากับ 48.44 มิลลิกรัมต่อกรัม 4 วันหลังการปักแจกัน พบว่าระดับ TNC ในทุกตำรับปุ๋ยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 82.04-89.76 มิลลิกรัมต่อกรัม โดยเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 มีค่าสูงกว่าการได้รับปุ๋ยทางใบชนิดอื่น และเมื่อเบญจมาศหมดอายุการใช้งาน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KCl จำนวน 3 ครั้ง มีค่าสูงที่สุด คือ 83.94 มิลลิกรัมต่อกรัม รองลงมา คือ เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 2 ครั้ง มีค่าเท่ากับ 82.32 มิลลิกรัมต่อกรัม ดังแสดงในภาพที่ 4.28

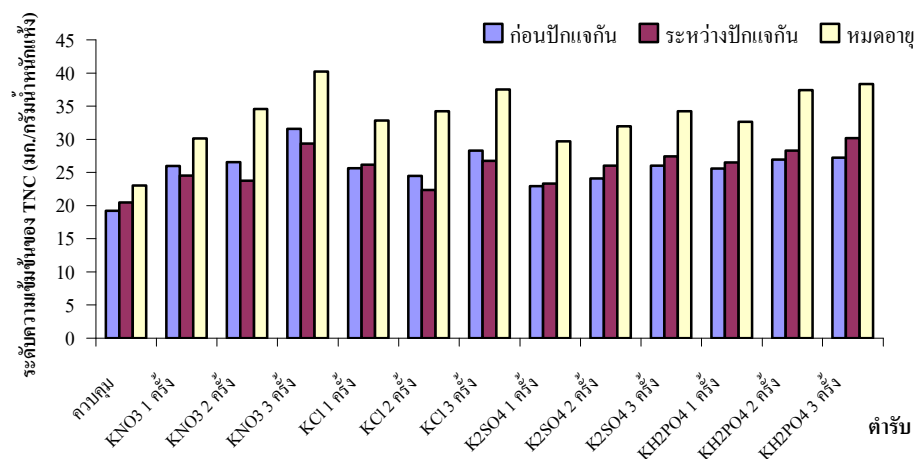
จากผลการทดลองข้างต้น พบว่าระดับความเข้มข้นของ TNC มีสูงที่สุดในส่วนของดอก รองลงมาคือ ต้น และใบ ตามลำดับ ซึ่งระดับ TNC ของต้นจะลดลงเมื่อมีอายุการปักแจกันนานขึ้น ส่วนระดับ TNC ในใบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อมีอายุการปักแจกันนานขึ้น อาจเนื่องมาจากมีการสังเคราะห์แสงของใบในระหว่างการเก็บรักษา จึงมีผลให้ระดับคาร์โบไฮเดรตในใบเพิ่มขึ้น ขณะที่ระดับ TNC ในดอกตั้งแต่หลังการเก็บเกี่ยวจนหมดอายุการใช้งาน ไม่พบการเปลี่ยนแปลงสูงนัก อาจเนื่องมาจากได้รับสารอาหารที่ลำเลียงมาจากส่วนของต้น และใบในระหว่างการเก็บรักษา

ในการศึกษาระดับความเข้มข้นของ TNC ในต้นเบญจมาศหลังการเก็บเกี่ยวจนกระทั่งมีอายุการปักแจกัน 4 วัน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ย KH_2PO_4 3 ครั้ง มีการใช้คาร์โบไฮเดรตในต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 4.19 มิลลิกรัมต่อกรัม แต่หลังจากปักแจกันแล้ว 4 วัน จนกระทั่งหมดอายุการใช้งานกลับมีการใช้คาร์โบไฮเดรตสูงที่สุด คือ 54.76 มิลลิกรัมต่อกรัม และเมื่อเปรียบเทียบระดับการใช้คาร์โบไฮเดรตในทุกคำรับปุ๋ย ตั้งแต่หลังการเก็บเกี่ยวจนกระทั่งหมดอายุการปักแจกัน พบว่าเบญจมาศที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีความสามารถในการใช้คาร์โบไฮเดรตสูงที่สุด และมีอายุการปักแจกันนานที่สุดถึง 12.33 วัน รองลงมาคือ เบญจมาศที่ได้รับการปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 2 ครั้ง มีการใช้คาร์โบไฮเดรต 44.28 มิลลิกรัมต่อกรัม และมีอายุการปักแจกันนาน 10.78 วัน ส่วนคำรับควบคุมมีความสามารถในการใช้คาร์โบไฮเดรตน้อยที่สุดคือ 24.09 มิลลิกรัมต่อกรัม มีอายุการปักแจกัน 6.44 วัน

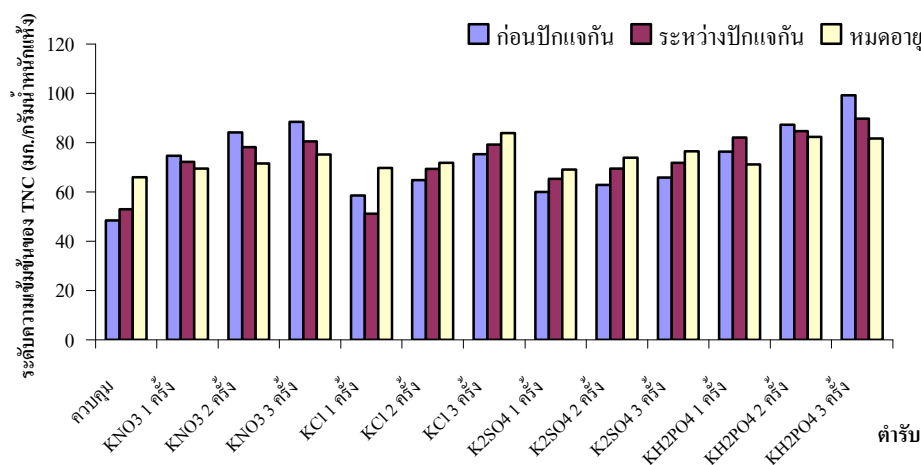
จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนของดอก ใบ และต้นเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง เมื่อได้รับการฉีดพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบชนิดต่าง ๆ ก่อนการเก็บเกี่ยว โดยได้ทำการวิเคราะห์ระดับ TNC ในระยะก่อนการปักแจกัน, 4 วันหลังการปักแจกัน และเมื่อหมดอายุการใช้งาน ทั้งนี้ได้ทำการศึกษาทั้งช่วงในฤดู และนอกฤดูการผลิต ผลปรากฏว่า ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนของดอก ใบ และต้นเบญจมาศ ช่วงในฤดูการผลิตมีระดับสูงกว่านอกฤดูในทุกคำรับปุ๋ย ซึ่งอาจเนื่องมาจาก ช่วงในฤดูการผลิตอุณหภูมิในการปลูกเบญจมาศจะต่ำกว่าช่วงนอกฤดู (ในฤดูการผลิตอุณหภูมิในระยะที่มีการเจริญเติบโตทางลำต้น 20-26 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิในระยะการออกดอก 16-18 องศาเซลเซียส) ซึ่งเบญจมาศเป็นพืชเมืองหนาว เมื่อได้รับอุณหภูมิที่เหมาะสมย่อมมีการสังเคราะห์แสงที่มีประสิทธิภาพ ทำให้เบญจมาศมีการเจริญเติบโตได้ดี และมีการสะสมคาร์โบไฮเดรตได้ดีกว่าเมื่อปลูกในอุณหภูมิสูง นอกจากนี้อุณหภูมิต่ำยังมีผลให้พืชมีการหายใจช้า จึงมีการใช้พลังงานในกิจกรรมต่าง ๆ น้อยตามไปด้วย ดังนั้นเมื่อมีการสะสมอาหารภายในต้นสูง และมีการใช้น้อย ระดับ TNC ก็ย่อมสูง ซึ่งส่งผลให้มีอายุการใช้นาน โดยการปลูกเบญจมาศในฤดูมีอายุการปักแจกันนานที่สุด 15.78 วัน ส่วนการปลูกนอกฤดูมีอายุการปักแจกันนานที่สุด 12.33 วัน (ต้นเบญจมาศที่ได้รับการปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง) ขณะที่ใน



ภาพที่ 4.26 แสดงระดับความเข้มข้นของ TNC ในดินเบญจมาศระยะต่าง ๆ ของการเก็บรักษา



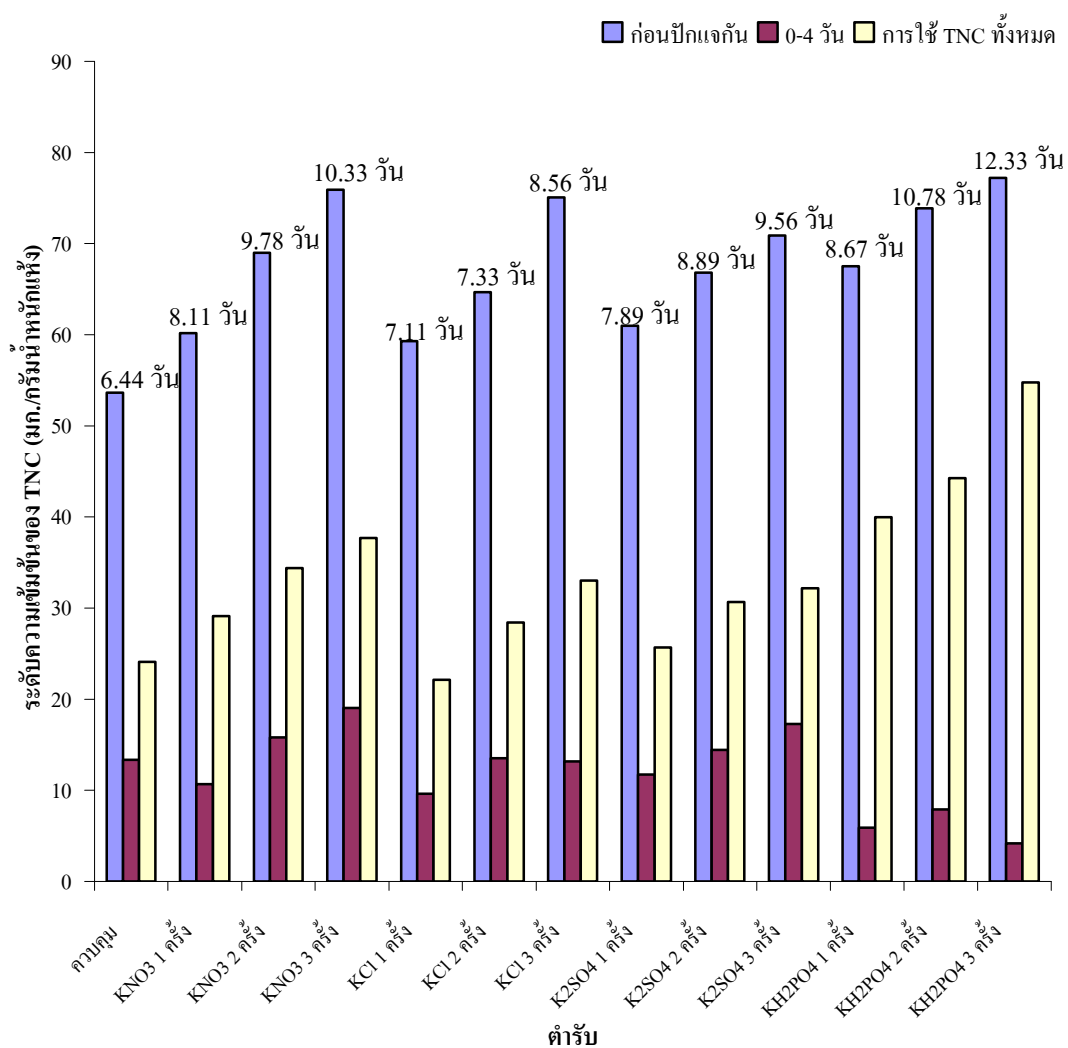
ภาพที่ 4.27 แสดงระดับความเข้มข้นของ TNC ในใบเบญจมาศระยะต่าง ๆ ของการเก็บรักษา



ภาพที่ 4.28 แสดงระดับความเข้มข้นของ TNC ในดอกเบญจมาศในระยะต่าง ๆ ของการเก็บรักษา

ตำรับควบคุม ในฤดูการผลิตมีอายุการปักแจกัน 7.44 วัน ส่วนการปลูกลงนอกฤดูมีอายุการปักแจกัน 6.44 วัน

จากภาพที่ 4.29 เป็นการแสดงการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของ TNC ใน ต้นเบญจมาศระยะต่าง ๆ ของการปักแจกันกับอายุการปักแจกัน ผลปรากฏว่าในทุกตำรับปุ๋ยระดับ TNC ของต้นมีแนวโน้มลดลงเมื่อมีอายุการปักแจกันนานขึ้น ต้นเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ยจำนวน 3 ครั้งมีระดับ TNC ของต้นหลังการเก็บเกี่ยวสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับปุ๋ย 2 ครั้ง และ 1 และพบว่า เบญจมาศในตำรับปุ๋ยที่มีการใช้คาร์โบไฮเดรตในต้นได้สูงที่สุด มีอายุการปักแจกันนานที่สุด โดย เบญจมาศที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ย KH_2PO_4 3 ครั้ง มีการใช้คาร์โบไฮเดรตในต้นสูงที่สุดเท่ากับ 54.76 มิลลิกรัมต่อกรัม มีอายุการปักแจกันนานที่สุดคือ 12.33 วัน



ภาพที่ 4.29 แสดงการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของ TNC ในต้นเบญจมาศหลังการเก็บเกี่ยว (0 วัน), 4 วันหลังการปักแจกัน และเมื่อหมดอายุการใช้งาน กับอายุการปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง

4.2 การศึกษาผลของการใช้น้ำยาเพิ่มสารอาหาร และน้ำยาป้องกันต่อคุณภาพและอายุการปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง

จากการศึกษาผลของการใช้น้ำยาพัลซิ่ง และน้ำยาปักแจกันสูตรต่าง ๆ ต่อคุณภาพ และอายุหลังปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง เพื่อหาสูตรน้ำยาที่เหมาะสมในการยืดอายุการปักแจกันของดอกเบญจมาศ โดยทำการประเมินคุณภาพการปักแจกัน ซึ่งประเมินจากความสดของช่อดอก การเปลี่ยนสีกลีบดอก การเกิดโรค และการยอมรับของผู้บริโภคในระหว่างการปักแจกัน รวมถึงอายุการปักแจกัน

การประเมินความสด

ความสดของดอก การศึกษาผลของการใช้น้ำยาพัลซิ่ง และน้ำยาปักแจกันสูตรต่าง ๆ ต่อความสดของดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ในวันที่ 6 ของการปักแจกัน พบว่า การพัลซิ่งด้วยน้ำตาลซูโครส 5 เปอร์เซ็นต์ HQS 250 ppm และกรดซิตริก 75 ppm ร่วมกับน้ำยาปักแจกัน ที่มีส่วนผสมของน้ำตาลซูโครส 2.5 เปอร์เซ็นต์ และ HQS 200 ppm (ตำรับ 9) มีความสดของดอกมากที่สุด โดยมีคะแนนเท่ากับ 4.11 (สภาพดอกดี กลีบดอกแข็ง) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับน้ำยาในตำรับอื่น รองลงมาคือ การพัลซิ่งด้วยน้ำตาลซูโครส 5 เปอร์เซ็นต์, HQS 250 ppm และ 6-BA 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับน้ำยาปักแจกันที่มีส่วนผสมของน้ำตาลซูโครส 2.5 เปอร์เซ็นต์ และ HQS 200 ppm (ตำรับ 15) ซึ่งมีความสดของดอก 3.89 ขณะที่การพัลซิ่งด้วยน้ำเปล่า ร่วมกับน้ำยาปักแจกันที่มีส่วนผสมของน้ำตาลซูโครส 2.5 เปอร์เซ็นต์, น้ำส้มสายชู 1 มิลลิตรต่อลิตร และไฮเตอร์ 1 มิลลิตรต่อลิตร (ตำรับ 5) มีความสดของดอกน้อยที่สุด 1.56 คะแนน และน้อยกว่าในตำรับควบคุมซึ่งมีคะแนนสดเท่ากับ 2.33 ดังแสดงในภาพที่ 4.19

ความสดของใบ การศึกษาผลของการใช้น้ำยาพัลซิ่ง และน้ำยาปักแจกันสูตรต่าง ๆ ต่อความสดของใบเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ซึ่งในวันที่ 6 ของการปักแจกัน พบว่า การใช้น้ำยาในตำรับที่ 15 มีความสดของใบมากที่สุด โดยมีคะแนน 4.00 (สภาพใบดี ใบสด ไม่เหี่ยว) รองลงมาคือ การใช้น้ำยาในตำรับที่ 9 ซึ่งมีความสดของใบเบญจมาศเท่ากับ 3.78 ขณะที่การใช้น้ำยาในตำรับ 5 มีความสดของใบน้อยที่สุด 1.11 คะแนน (ใบเหี่ยวมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งน้อยกว่าในตำรับควบคุม ที่มีคะแนนความสดของใบเท่ากับ 2.33 (ใบเหี่ยวระหว่าง 26-50 เปอร์เซ็นต์) ดังแสดงในภาพที่ 4.20

ความสดของก้านดอก การศึกษาผลของการใช้น้ำยาพัลซิ่ง และน้ำยาปักแจกันสูตรต่าง ๆ ต่อความสดของก้านดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง โดยในวันที่ 6 ของการปักแจกัน พบว่า การใช้น้ำยาในตำรับที่ 9 และตำรับที่ 15 มีความสดของก้านดอกเท่ากับ 4.22 (ลำต้นสภาพดี ต้นตรง แข็ง) ขณะที่การใช้น้ำยาในตำรับ 5 มีความสดของก้านดอกน้อยที่สุด 2.44 (ลำต้นเหี่ยว

ตารางที่ 4.19 แสดงคะแนนความสดของดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ในน้ำยาฟัลซิ่งและน้ำยาปักแจกันสูตรต่าง ๆ

ตำรับ	อายุการปักแจกัน (วัน)														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ตำรับ 1	5.00	5.00	5.00	4.89	4.33 cd	3.89 b	2.33c								
ตำรับ 2	5.00	5.00	5.00	5.00	4.33 cd	3.89 b	3.11 b	2.33							
ตำรับ 3	5.00	5.00	5.00	5.00	4.56 bc	4.00 b	3.56 b	3.00	2.56	2.11					
ตำรับ 4	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78 ab	4.00 b	3.56 b	3.00	2.44	2.00					
ตำรับ 5	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00 d	3.22 c	1.56 d								
ตำรับ 6	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78 ab	3.89 b	3.22 b	2.78							
ตำรับ 7	5.00	5.00	5.00	5.00	4.56 bc	4.00 b	3.44 b	2.89	2.33						
ตำรับ 8	5.00	5.00	5.00	5.00	4.56 bc	4.00 b	3.44 b	2.67							
ตำรับ 9	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00 a	4.56 a	4.11 a	3.67	3.22	3.00	2.67	2.44	2.00	1.56	1.00
ตำรับ 10	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00 a	4.56 a	3.78 b	3.67	3.33	3.00	2.56	2.11	1.78	1.44	1.00
ตำรับ 11	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00 d	3.22 c	2.56 c	2.22							
ตำรับ 12	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78 ab	3.89 b	3.33 b	2.78	2.11						
ตำรับ 13	5.00	5.00	5.00	5.00	4.67 abc	4.00 b	3.56 b	3.11	2.56	2.00					
ตำรับ 14	5.00	5.00	5.00	5.00	4.11 d	4.00 b	3.00 b	2.56	2.00						
ตำรับ 15	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00 a	4.56 a	3.89 b	3.67	3.44	3.00	2.56	2.11	1.67	1.22	
ตำรับ 16	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00 a	4.56 a	3.78 b	3.56	3.33	2.89	2.44	1.89	1.56	1.00	
ตำรับ 17	5.00	5.00	5.00	5.00	4.11 d	3.44 b	2.78 b	2.44							
ตำรับ 18	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78 ab	3.89 b	3.44 b	2.78	2.33						

ตารางที่ 4.19 (ต่อ) แสดงคะแนนความสดของดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ในน้ำยาพัลซิ่งและน้ำยาปักแจกันสูตรต่าง ๆ

ตำรับ	อายุการปักแจกัน (วัน)														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ตำรับ 19	5.00	5.00	5.00	5.00	4.44 cd	3.89 b	3.33 b	2.89	2.56						
ตำรับ 20	5.00	5.00	5.00	5.00	4.11 d	3.89 b	3.11 b	2.67	2.11						
ตำรับ 21	5.00	5.00	5.00	5.00	4.56 bc	4.00 b	3.67 b	3.22	2.78	2.44	2.00	1.67	1.22		
ตำรับ 22	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78 ab	4.00 b	3.67 b	3.33	2.78	2.33	1.89	1.44	1.00		
ตำรับ 23	5.00	5.00	5.00	4.89	4.00 d	3.22 c	2.33 c								
ตำรับ 24	5.00	5.00	5.00	5.00	4.56 bc	3.89 b	3.33 b	2.89							
ตำรับ 25	5.00	5.00	5.00	5.00	4.22 cd	3.89 b	3.11 b	2.44							
ตำรับ 26	5.00	5.00	5.00	5.00	4.11 d	4.00 b	3.11 b	2.56							
ตำรับ 27	5.00	5.00	5.00	5.00	4.56 bc	4.00 b	3.67 b	3.00	2.56	2.00	1.44				
ตำรับ 28	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78 ab	4.00 b	3.67 b	3.00	2.44	2.00	1.22				
ตำรับ 29	5.00	5.00	5.00	4.89	4.00 d	3.22 c	2.33 c								
ตำรับ 30	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78 ab	3.89 b	3.33 b	2.89	2.22						
F-test				ns	**	**	**								
%CV				4.67	10.41	11.25	19.19								

** ค่าเฉลี่ยในแนวตั้ง มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 1 เปอร์เซ็นต์

ns ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.20 แสดงคะแนนความสดของใบเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ในน้ำยาพัลซิ่งและน้ำยาปักแจกันสูตรต่าง ๆ

ตำรับ	อายุการปักแจกัน (วัน)														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ตำรับ 1	5.00	5.00	5.00	4.33 bc	4.00 cd	2.78 b	1.56 bc								
ตำรับ 2	5.00	5.00	5.00	4.33 bc	4.11 cd	2.89 b	1.78 bc	1.33							
ตำรับ 3	5.00	5.00	5.00	4.78 ab	4.33 ab	3.89 a	3.67 a	3.22	2.67	2.00					
ตำรับ 4	5.00	5.00	5.00	4.78 ab	4.56 ab	3.78 a	3.78 a	3.00	2.33	1.78					
ตำรับ 5	5.00	5.00	5.00	3.89 d	3.78 d	2.00 c	1.11 c								
ตำรับ 6	5.00	5.00	5.00	4.11 cd	4.00 cd	2.89 b	1.78 bc	1.22							
ตำรับ 7	5.00	5.00	5.00	4.44 bc	4.11 cd	3.00 b	2.00 b	1.56	1.00						
ตำรับ 8	5.00	5.00	5.00	4.22 cd	4.00 cd	3.00 b	2.33 b	1.78							
ตำรับ 9	5.00	5.00	5.00	5.00 a	4.67 a	4.00 a	3.89 a	3.44	3.11	2.89	2.56	2.33	2.00	1.78	1.22
ตำรับ 10	5.00	5.00	5.00	5.00 a	4.67 a	3.89 a	3.78 a	3.33	3.00	2.56	2.33	2.00	1.67	1.33	1.00
ตำรับ 11	5.00	5.00	5.00	4.00 cd	3.89 cd	2.11 c	1.33 bc	1.00							
ตำรับ 12	5.00	5.00	5.00	4.33 bc	4.11 cd	2.89 b	1.78 bc	1.33	1.00						
ตำรับ 13	5.00	5.00	5.00	4.56 ab	4.11 cd	3.00 b	2.00 b	1.67	1.33	1.00					
ตำรับ 14	5.00	5.00	5.00	4.22 cd	4.00 cd	3.11 b	2.33 b	1.89	1.22						
ตำรับ 15	5.00	5.00	5.00	5.00 a	4.78 a	4.22 a	4.00 a	3.44	3.00	2.56	2.22	1.89	1.44	1.00	
ตำรับ 16	5.00	5.00	5.00	5.00 a	4.78 a	3.78 a	3.67 a	3.44	2.89	2.44	2.11	1.67	1.22	1.00	
ตำรับ 17	5.00	5.00	5.00	4.00 cd	3.89 cd	2.00 c	1.33 bc	1.00							
ตำรับ 18	5.00	5.00	5.00	4.33 bc	4.22 bc	2.78 b	1.89 bc	1.44	1.00						

ตารางที่ 4.21 แสดงคะแนนความสดของก้านดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ในน้ำยาพัลซิ่งและน้ำยาปักแจกันสูตรต่าง ๆ

ตำรับ	อายุการปักแจกัน (วัน)														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ตำรับ 1	5.00	5.00	5.00	4.89	4.33 bc	3.89 bc	3.22 cd								
ตำรับ 2	5.00	5.00	5.00	5.00	4.44 bc	4.00 b	3.33 cd	2.78							
ตำรับ 3	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78 ab	4.33 ab	3.89 a	3.33	2.89	2.44					
ตำรับ 4	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78 ab	4.33 ab	3.89 a	3.56	3.00	2.56					
ตำรับ 5	5.00	5.00	5.00	4.89	4.00 c	3.56 c	2.44 d								
ตำรับ 6	5.00	5.00	5.00	5.00	4.56 ab	4.00 b	3.22 cd	2.78							
ตำรับ 7	5.00	5.00	5.00	5.00	4.56 ab	4.11 ab	3.78 ab	3.00	2.56						
ตำรับ 8	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78 ab	4.22 ab	3.89 a	3.00							
ตำรับ 9	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00 a	4.56 a	4.22 a	3.78	3.33	3.11	3.00	2.56	2.22	2.00	1.78
ตำรับ 10	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00 a	4.56 a	4.11 a	3.89	3.44	3.22	3.00	2.78	2.44	2.22	2.00
ตำรับ 11	5.00	5.00	5.00	4.78	4.11 c	3.33 c	2.78d	2.11							
ตำรับ 12	5.00	5.00	5.00	5.00	4.56 ab	4.00 b	3.44 bc	2.78	2.33						
ตำรับ 13	5.00	5.00	5.00	5.00	4.67 ab	4.22 ab	4.00 a	3.56	3.00	2.56					
ตำรับ 14	5.00	5.00	5.00	5.00	4.67 ab	4.11 ab	3.89 a	3.44	2.89						
ตำรับ 15	5.00	5.00	5.00	5.00	4.89 a	4.56 a	4.22 a	4.00	3.56	3.22	2.89	2.56	2.22	2.00	
ตำรับ 16	5.00	5.00	5.00	5.00	4.89 a	4.44 a	4.11 a	3.78	3.33	3.00	2.78	2.33	2.00	1.56	
ตำรับ 17	5.00	5.00	5.00	4.78	4.22 bc	3.56 c	3.00 d	2.56							
ตำรับ 18	5.00	5.00	5.00	5.00	4.67 ab	4.11 ab	3.78 ab	3.33	2.78						

ระหว่าง 26-50 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งน้อยกว่าในตำรับควบคุมที่มีคะแนนความสดของใบเท่ากับ 3.22 (ลำต้นเหี่ยวไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์) ดังแสดงในภาพที่ 4.21

จากผลการทดลองข้างต้น พบว่าการใช้น้ำยาฟอสฟิง และน้ำยาปักแจกันสูตรต่าง ๆ มีผลต่อความสดของดอก ใบ และก้านดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง โดยการฟอสฟิงด้วยน้ำตาลซูโครส 5 เปอร์เซ็นต์, HQS 250 ppm และกรดซิตริก 75 ppm ร่วมกับน้ำยาปักแจกันที่มีส่วนประกอบของน้ำตาลซูโครส 2.5 เปอร์เซ็นต์ และ HQS 200 ppm มีผลให้ช่อดอกเบญจมาศมีความสดมากที่สุด สามารถใช้งานได้นานกว่าการปักแจกันในน้ำยาตำรับอื่น ๆ โดยพบว่าดอกเบญจมาศมีกลีบดอกเหี่ยวจนไม่สามารถใช้งานได้ ในวันที่ 14 ของการปักแจกัน ส่วนใบมีอาการไหม้จากขอบใบเข้ามาเรื่อยๆ เมื่อปักแจกันนานขึ้น และไหม้จนแห้งกรอบ ในวันที่ 12 ของการปักแจกัน ขณะที่ก้านดอกยังคงสดอยู่แต่ส่วนที่จุ่มในน้ำยาเริ่มมีสีน้ำตาล ในวันที่ 7 ของการปักแจกัน ส่วนการฟอสฟิงด้วยน้ำเปล่า ร่วมกับน้ำยาปักแจกันที่มีส่วนประกอบของ น้ำตาลซูโครส 2.5 เปอร์เซ็นต์, น้ำส้มสายชู 1 มิลลิลิตรต่อลิตร และไฮเตอร์ 1 มิลลิลิตรต่อลิตร มีผลให้ช่อดอกเบญจมาศมีความสดน้อยที่สุด และพบว่ากลีบดอกเหี่ยว มีสีน้ำตาลเกิดขึ้นที่ปลายกลีบดอก ส่วนใบมีอาการเหี่ยว ปลายใบแห้ง ขณะที่ก้านดอกยังคงสดอยู่แต่ส่วนที่จุ่มในน้ำยามีสีน้ำตาลเกิดขึ้น ในวันที่ 4 ของการปักแจกัน

การใช้น้ำยาฟอสฟิงและน้ำยาปักแจกันในเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง พบว่าน้ำยาที่มีส่วนประกอบของสารเคมีบางชนิดสามารถยืดอายุการใช้งานของเบญจมาศได้ ได้แก่ น้ำตาลซูโครส ซึ่งเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญสำหรับดอกไม้ ซึ่งนำไปใช้ในกระบวนการหายใจให้ได้พลังงาน (ATP) ออกมาใช้ในการดำรงชีวิต (Marousky, 1972) ช่วยปรับสมดุลของน้ำในก้านดอกได้ดีขึ้น โดยการทำให้ปากใบปิดและลดการสูญเสียน้ำ (Halevy, 1976; Marousky, 1972) ในน้ำยาที่ใช้ปักแจกัน pH ประมาณ 3-5 จะช่วยยืดอายุการปักแจกันให้นานขึ้น เนื่องจากช่วยลดประชากรจุลินทรีย์ในน้ำ ทำลายโครงสร้างของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำ ช่วยให้ฟองอากาศในท่อลำเลียงน้ำสลายตัว ทำให้แคลเซียมเพคเตทเกิดการแยกตัวออกจากกันผนังเซลล์ จึงมีความพรุนมากขึ้นทำให้น้ำเคลื่อนที่ได้ดีขึ้น และการใช้ HQS สามารถลดประชากรของจุลินทรีย์ในน้ำ ทำให้ดอกไม้มีการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำน้อย ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นสาเหตุให้เกิดการเหี่ยวของช่อดอกเบญจมาศทำให้หมดอายุการใช้งานอย่างรวดเร็ว (นิธิยา รัตนานพนธ์ และคณะ บุษยเกียรติ, 2537)

การประเมินการเปลี่ยนสี

การเปลี่ยนสีของกลีบดอก การศึกษาผลของการใช้น้ำยาฟอสฟิง และน้ำยาปักแจกันสูตรต่าง ๆ ต่อการเปลี่ยนสีของกลีบดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ซึ่งในวันที่ 6 ของการปักแจกัน พบว่า การฟอสฟิงด้วยน้ำตาลซูโครส 5 เปอร์เซ็นต์, HQS 250 ppm และ 6-BA 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับน้ำยาปักแจกันที่มีส่วนประกอบของน้ำตาลซูโครส 2.5 เปอร์เซ็นต์ และ HQS 200

ppm (ตำรับ 15) มีผลให้เบญจมาศมีการเปลี่ยนสีกลีบดอกน้อยที่สุด โดยมีคะแนน เท่ากับ 4.67 (กลีบดอกมีสีเหลือง สดใส) ขณะที่การใช้น้ำตาลซูโครส 5 เปอร์เซ็นต์, HQS 250 ppm และ sodium hypochlorite 0.15 มิลลิลิตรต่อลิตร ร่วมกับน้ำยาปักแจกันที่มีส่วนประกอบของน้ำตาลซูโครส 2.5 เปอร์เซ็นต์ น้ำส้มสายชู 1 มิลลิลิตรต่อลิตร และไฮเตอร์ 1 มิลลิลิตรต่อลิตร (ตำรับ 29) มีการเปลี่ยนสีของกลีบดอกมากที่สุด โดยมีคะแนน 2.44 (กลีบดอกมีสีเหลืองซีดระหว่าง 26-50 เปอร์เซ็นต์) ดังแสดงในภาพที่ 4.22

การเปลี่ยนสีของใบ การศึกษาผลของการใช้น้ำยาพัลซิ่ง และน้ำยาปักแจกันสูตรต่าง ๆ ต่อการเปลี่ยนสีของใบเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ในวันที่ 6 ของการปักแจกัน พบว่าการพัลซิ่งด้วยน้ำตาลซูโครส 5 เปอร์เซ็นต์, HQS 250 ppm และกรดซิตริก 75 ppm ร่วมกับน้ำยาปักแจกันที่มีส่วนประกอบของน้ำตาลซูโครส 2.5 เปอร์เซ็นต์ และ HQS 200 ppm (ตำรับ 10) มีการเปลี่ยนสีของใบน้อยที่สุด โดยมีคะแนน 4.33 (ใบมีสีเขียว) ขณะที่การพัลซิ่งด้วยน้ำยาในตำรับที่ 5 มีการเปลี่ยนสีของใบมากที่สุด 2.00 คะแนน ไม่แตกต่างจากในตำรับควบคุมที่มีคะแนนการเปลี่ยนสีของใบเท่ากับ 2.33 (ใบมีสีเหลืองปนเขียว มีสีเหลืองระหว่าง 26-50 เปอร์เซ็นต์) ดังแสดงในภาพที่ 4.23

การเปลี่ยนสีของก้านดอก การศึกษาผลของการใช้น้ำยาพัลซิ่ง และน้ำยาปักแจกันสูตรต่าง ๆ ต่อการเปลี่ยนสีของก้านดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง โดยในวันที่ 6 ของการปักแจกัน พบว่า การใช้น้ำยาในตำรับที่ 15 มีการเปลี่ยนสีของก้านดอกน้อยที่สุด โดยมีคะแนน 4.67 (ลำต้นมีสีเขียว สดใส) ขณะที่การใช้น้ำยาในตำรับ 29 มีการเปลี่ยนสีของก้านดอกมากที่สุด 2.44 คะแนน (ต้นมีสีน้ำตาลปนเขียวมีสีน้ำตาลมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์) ส่วนในตำรับควบคุม มีคะแนนการเปลี่ยนสีของก้านดอกเท่ากับ 3.44 (ลำต้นมีสีเขียวน้ำตาลเล็กน้อย มีสีน้ำตาลปนไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์) ดังแสดงในภาพที่ 4.24

จากผลการทดลองข้างต้น พบว่าการใช้น้ำยาพัลซิ่ง และน้ำยาปักแจกันสูตรต่าง ๆ มีผลต่อการเปลี่ยนสีของกลีบดอก ใบ และก้านดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง โดยการพัลซิ่งด้วยน้ำตาลซูโครส 5 เปอร์เซ็นต์, HQS 250 ppm และ 6-BA 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับน้ำยาปักแจกันที่มีส่วนประกอบของน้ำตาลซูโครส 2.5 เปอร์เซ็นต์ และ HQS 200 ppm มีผลให้เบญจมาศมีการเปลี่ยนสีน้อยที่สุดทั้งในส่วนของดอก ใบ และก้านดอก ซึ่งสอดคล้องกับ นิธิยา รัตนานนท์ และคณะ บุญเกียรติ (2537) ที่รายงานว่า การใช้ 6-BA ความเข้มข้นประมาณ 5-100 มิลลิกรัมต่อลิตร ช่วยยับยั้งการสร้างเอทิลีน และมีผลชะลอการเกิดสีเหลืองในใบเบญจมาศได้ ขณะที่การใช้น้ำตาลซูโครส 5 เปอร์เซ็นต์, HQS 250 ppm และ sodium hypochlorite 0.15 มิลลิลิตรต่อลิตร ร่วมกับน้ำยาปักแจกันที่มีส่วนประกอบของน้ำตาลซูโครส 2.5 เปอร์เซ็นต์ น้ำส้มสายชู 1 มิลลิลิตรต่อลิตร และไฮเตอร์ 1 มิลลิลิตรต่อลิตร มีการเปลี่ยนสีของดอก ใบ และก้านดอกมากที่สุด โดยใน

ตารางที่ 4.22 แสดงคะแนนการเปลี่ยนสีของกลีบดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ในน้ำยาฟัลซิ่งและน้ำยาปักแจกันสูตรต่าง ๆ

ตำรับ	อายุการปักแจกัน (วัน)														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ตำรับ 1	5.00	5.00	5.00	5.00 a	4.78 ab	4.44 ab	4.00 ab								
ตำรับ 2	5.00	5.00	5.00	5.00 a	4.78 ab	4.33 abc	4.00 ab	3.56							
ตำรับ 3	5.00	5.00	5.00	5.00 a	5.00 a	4.78 a	4.44 a	4.00	3.78	3.44					
ตำรับ 4	5.00	5.00	5.00	5.00 a	5.00 a	4.78 a	4.44 a	4.11	3.89	3.56					
ตำรับ 5	5.00	5.00	5.00	4.56 b	4.00 d	3.44 d	2.89 d								
ตำรับ 6	5.00	5.00	5.00	4.78 ab	4.33 cd	3.89 c	3.44 cd	2.67							
ตำรับ 7	5.00	5.00	5.00	5.00 a	5.00 a	4.56 ab	4.11 ab	3.56	3.00						
ตำรับ 8	5.00	5.00	5.00	5.00 a	4.78 ab	4.33 abc	3.67 bc	3.22							
ตำรับ 9	5.00	5.00	5.00	5.00 a	5.00 a	4.78 a	4.44 a	4.22	3.89	3.67	3.44	3.11	2.78	2.44	2.22
ตำรับ 10	5.00	5.00	5.00	5.00 a	5.00 a	4.89 a	4.44 a	4.22	4.00	3.78	3.56	3.33	3.00	2.78	2.44
ตำรับ 11	5.00	5.00	5.00	4.56 b	4.11 cd	3.67 c	3.00 d	2.56							
ตำรับ 12	5.00	5.00	5.00	4.78 ab	4.33 cd	3.89 c	3.44 cd	3.00	2.67						
ตำรับ 13	5.00	5.00	5.00	5.00 a	4.67 ab	4.22 bc	3.78 bc	3.44	3.00	2.67					
ตำรับ 14	5.00	5.00	5.00	5.00 a	4.56 bc	4.00 bc	3.44 cd	3.00	2.67						
ตำรับ 15	5.00	5.00	5.00	5.00 a	5.00 a	4.78 a	4.67 a	4.22	3.78	3.44	3.22	3.00	2.67	2.44	2.22
ตำรับ 16	5.00	5.00	5.00	5.00 a	5.00 a	4.67 ab	4.33 a	4.11	3.89	3.56	3.33	3.00	2.78	2.56	
ตำรับ 17	5.00	5.00	5.00	4.56 b	4.11 cd	3.44 d	2.78 d	2.44							
ตำรับ 18	5.00	5.00	5.00	4.78 ab	4.33 cd	3.67 c	3.22 cd	2.67	2.22						

ตารางที่ 4.23 แสดงคะแนนการเปลี่ยนสีของใบของเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ในน้ำยาพดซึ่งและน้ำยาปักแจกันสูตรต่าง ๆ

ตำรับ	อายุการปักแจกัน (วัน)														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ตำรับ 1	5.00	5.00	5.00	4.89	4.11 b	3.89 b	3.00 c								
ตำรับ 2	5.00	5.00	5.00	5.00	4.56 a	4.00 b	3.33 c	2.78							
ตำรับ 3	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78 a	4.33 ab	4.00 ab	3.56	3.11	2.67					
ตำรับ 4	5.00	5.00	5.00	4.78	4.44 a	4.00 b	3.56 bc	3.11	2.44	2.00					
ตำรับ 5	5.00	5.00	5.00	4.78	4.00 b	3.56 c	2.00 d								
ตำรับ 6	5.00	5.00	5.00	5.00	4.56 a	4.00 b	3.22 c	2.78							
ตำรับ 7	5.00	5.00	5.00	5.00	4.67 a	4.22 ab	3.89 ab	3.11	2.89						
ตำรับ 8	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78 a	4.33 ab	4.00 ab	3.56							
ตำรับ 9	5.00	5.00	5.00	5.00	4.89 a	4.56 a	4.22 a	3.89	3.56	3.44	3.22	3.00	2.56	2.22	1.78
ตำรับ 10	5.00	5.00	5.00	5.00	4.89 a	4.56 a	4.22 a	3.78	3.44	3.22	3.00	2.78	2.33	2.00	1.44
ตำรับ 11	5.00	5.00	5.00	4.56	4.11 b	3.44 c	2.56 c	2.00							
ตำรับ 12	5.00	5.00	5.00	4.89	4.44 a	3.78 c	3.22 c	2.78	2.44						
ตำรับ 13	5.00	5.00	5.00	5.00	4.56 a	4.33 ab	4.00 ab	3.78	3.22	2.56					
ตำรับ 14	5.00	5.00	5.00	5.00	4.44 a	4.11 b	3.56 bc	3.22	3.00						
ตำรับ 15	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78 a	4.44 a	4.11 a	3.89	3.56	3.33	3.11	2.89	2.56	2.33	2.00
ตำรับ 16	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78 a	4.33 ab	4.11 a	3.78	3.56	3.11	2.89	2.44	2.11	1.78	
ตำรับ 17	5.00	5.00	5.00	4.56	4.22 b	3.67 c	3.22 c	2.67							
ตำรับ 18	5.00	5.00	5.00	4.78	4.33 b	4.00 b	3.56 bc	3.22	2.78						

ตารางที่ 4.24 แสดงคะแนนการเปลี่ยนสีของก้านดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ในน้ำยาฟัลซิ่งและน้ำยาปักแจกันสูตรต่าง ๆ

ตำรับ	อายุการปักแจกัน (วัน)														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ตำรับ 1	5.00	5.00	5.00	5.00	4.44 c	4.00 c	3.44 de								
ตำรับ 2	5.00	5.00	5.00	5.00	4.67 bc	4.11 bc	3.67 cd	3.11							
ตำรับ 3	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00 a	4.78 a	4.44 ab	4.00	3.56	3.22					
ตำรับ 4	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00 a	4.78 a	4.33 ab	4.11	3.67	3.33					
ตำรับ 5	5.00	5.00	5.00	4.67	3.78 d	3.33 d	2.67 e								
ตำรับ 6	5.00	5.00	5.00	4.78	4.22 c	3.78 cd	3.11 de	2.56							
ตำรับ 7	5.00	5.00	5.00	5.00	4.56 bc	4.22 bc	3.78 bc	3.33	3.00						
ตำรับ 8	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78 ab	4.33 abc	3.78 bc	3.22							
ตำรับ 9	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00 a	4.67 ab	4.44 ab	4.22	3.89	3.56	3.33	3.00	2.67	2.22	1.89
ตำรับ 10	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00 a	4.67 ab	4.44 ab	4.11	3.78	3.33	3.00	2.67	2.33	1.89	1.44
ตำรับ 11	5.00	5.00	5.00	4.67	3.89 d	3.00 d	2.78 e	2.11							
ตำรับ 12	5.00	5.00	5.00	4.78	4.22 c	3.67 cd	3.44 de	2.78	2.22						
ตำรับ 13	5.00	5.00	5.00	5.00	4.67 bc	4.11 bc	3.89 bc	3.44	3.00	2.56					
ตำรับ 14	5.00	5.00	5.00	5.00	4.78 ab	4.22 bc	3.89 bc	3.33	2.78						
ตำรับ 15	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00 a	4.78 a	4.67 a	4.22	3.89	3.44	3.11	2.89	2.56	2.33	2.00
ตำรับ 16	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00 a	4.78 a	4.44 ab	4.11	3.67	3.22	2.89	2.56	2.22	1.67	
ตำรับ 17	5.00	5.00	5.00	4.78	4.11 d	3.67 cd	2.89 e	2.22							
ตำรับ 18	5.00	5.00	5.00	4.78	4.33 c	3.89 cd	3.56 cd	3.00	2.44						

น้ำยาฟัลซิ่ง และน้ำยาปักแจกันทุกตำรับมีผลให้กลีบดอกเบญจมาศมีการเปลี่ยนสีจากสีเหลืองสดใส ค่อย ๆ ซีดลง เมื่อมีการปักแจกันนานขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ นิธิยา รัตนาปนนท์ และคณะ บุญเกียรติ (2537) ที่มีการรายงานว่า ในเบญจมาศพบว่าปริมาณแคโรทีนอยด์ในดอกจะลดลงมากเมื่อดอกมี อายุมากขึ้น ทำให้สีกลีบดอกซีดลง น้ำยาปักแจกันที่มีส่วนผสมของน้ำส้มสายชู, ไฮเตอร์ และ sodium hypochlorite มีผลทำให้กลีบดอกเบญจมาศสีซีดลง

การยอมรับของผู้บริโภค

การศึกษาผลของการใช้น้ำยาฟัลซิ่ง และน้ำยาปักแจกันสูตรต่าง ๆ ต่อการยอมรับของผู้บริโภคในช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ซึ่งในวันที่ 6 ของการปักแจกัน พบว่า การปักแจกันใต้น้ำยาตำรับที่ 9 และตำรับที่ 15 มีการยอมรับของผู้บริโภคในช่อดอกเบญจมาศค่อนข้างสูง โดยมีคะแนน 6.11 และ 6.00 ตามลำดับ (6.00 = คุณภาพช่อดอกดี มีตำหนิเล็กน้อย) ขณะที่การใช้

น้ำยาในตำรับ 5 มีการยอมรับของผู้บริโภคในช่อดอกเบญจมาศน้อยที่สุดคือ 2.33 คะแนน (2.00 = ไม่สามารถใช้งานได้ หากมีคุณภาพด้อยกว่านี้) โดยมีการยอมรับของผู้บริโภคน้อยกว่าในตำรับควบคุม ซึ่งมีคะแนนเท่ากับ 3.44 (3.00 = คุณภาพต่ำ มีตำหนิมาก ไม่สามารถจำหน่ายได้ หากมีคุณภาพด้อยกว่านี้) ดังแสดงในภาพที่ 4.25 ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค คือ ความสดของดอก เนื่องจากเบญจมาศมีการใช้ประโยชน์จากดอกเป็นหลัก หากดอกมีการเหี่ยวเพียงเล็กน้อยการยอมรับของผู้บริโภคก็ลดลงทันที แต่ถ้ามีการเหี่ยวของใบ หรือก้านดอกเล็กน้อย ผู้บริโภคยังสามารถยอมรับได้ การยอมรับของผู้บริโภคมีความสำคัญต่อคุณภาพ และมีผลทางด้านการตลาดมาก เนื่องจากใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพโดยรวมของช่อดอกว่าผู้บริโภคมักยอมรับอยู่ในระดับใด ในการประเมินการยอมรับของผู้บริโภคต่อคุณภาพของช่อดอก ให้ถือว่าในวันที่มีคะแนนต่ำกว่า 2.00 เบญจมาศไม่สามารถใช้งานได้

อายุการปักแจกัน

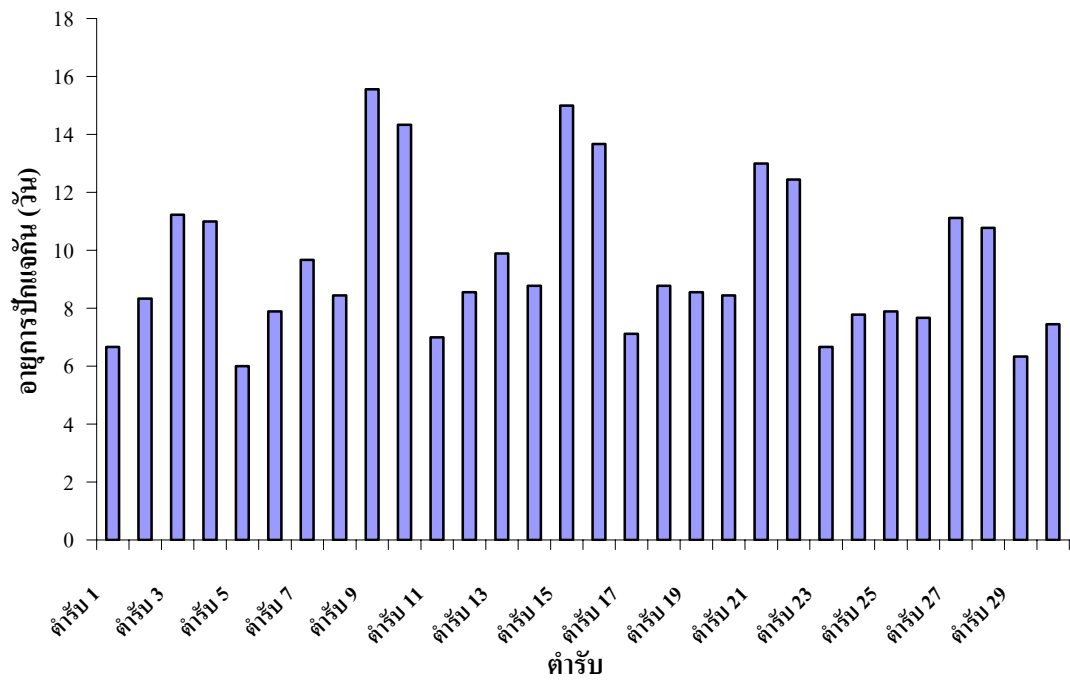
การศึกษาผลของการใช้น้ำยาฟัลซิ่ง และน้ำยาปักแจกันสูตรต่าง ๆ ต่ออายุการปักแจกันของดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง พบว่า โดยการใช้ น้ำตาลซูโครส 5 เปอร์เซ็นต์, HQS 250 ppm และกรดซิตริก 75 ppm ร่วมกับน้ำยาปักแจกันที่มีส่วนประกอบของน้ำตาลซูโครส 2.5 เปอร์เซ็นต์ และ HQS 200 ppm (ตำรับ 9) และ การใช้ น้ำตาลซูโครส 5 เปอร์เซ็นต์, HQS 250 ppm และ 6-BA 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับน้ำยาปักแจกันที่มีส่วนประกอบของน้ำตาลซูโครส 2.5 เปอร์เซ็นต์ และ HQS 200 ppm (ตำรับ 15) สามารถช่วยยืดอายุการปักแจกันได้ดีที่สุด คือ มีอายุปักแจกันนานที่สุดถึง 15.56 วัน ขณะที่การใช้ น้ำเปล่า ร่วมกับน้ำยาปักแจกันที่มีส่วนประกอบของ น้ำตาลซูโครส 2.5 เปอร์เซ็นต์, น้ำส้มสายชู 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และไฮเตอร์ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

(ตำรับ 5) มีอายุการปักแฉกสั้นที่สุดเพียง 6.11 วัน ส่วนการใช้ น้ำ RO มีอายุการปักแฉกนาน 7.22 วัน ซึ่งในน้ำยาทุกตำรับมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในภาพที่ 4.30

การใช้สารเคมีเพื่อปรับปรุงคุณภาพและช่วยยืดอายุการปักแฉก ซึ่งประกอบด้วย น้ำตาลซูโครส ซึ่งเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญสำหรับดอกไม้ เพื่อใช้ในกระบวนการหายใจให้ได้พลังงาน (ATP) ออกมาใช้ในการดำรงชีวิตต่อไป (Marousky, 1972) น้ำตาลซูโครสยังช่วยปรับสมดุลของน้ำในก้านดอกได้ดีขึ้น โดยการทำให้ปากใบปิดและลดการสูญเสียน้ำ (Halevy, 1976; Marousky, 1972) นอกจากนี้ ในสารละลายยังประกอบด้วยสารเคมีที่มีผลในการยืดอายุการใช้งานของดอกไม้อีกหลายชนิด ได้แก่ HQS ซึ่งสารนี้สามารถลดประชากรของจุลินทรีย์ในน้ำ ทำให้ดอกไม้มีการดูดน้ำของท่อลำเลียงน้ำน้อย และสามารถยับยั้งการปลดปล่อยเอทิลีนออกจากเนื้อเยื่อพืช (นิธิยา รัตนาปนนท์ และคณะ บุญเกียรติ, 2537) ซึ่งถ้าใช้ร่วมกับน้ำตาลสามารถยืดอายุการใช้งานของดอกไม้ได้ (Marousky, 1972 ; Parups and Peterson, 1973) สำหรับกรดซิตริก ช่วยปรับ pH ของสารละลายให้ลดลง ช่วยลดประชากรจุลินทรีย์ในน้ำ ทำลายโครงสร้างของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการดูดน้ำของท่อลำเลียงน้ำ ช่วยให้พองอากาศในท่อลำเลียงน้ำสลายตัว ทำให้แคลเซียมเพคเตทเกิดการแยกตัวออกจากกันผนังเซลล์ จึงมีความพรุนมากขึ้นทำให้น้ำเคลื่อนที่ได้ดีขึ้น(นิธิยา รัตนาปนนท์ และคณะ บุญเกียรติ, 2537)

ตารางที่ 4.25 แสดงคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่อช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง ในน้ำยาพัลซิ่งและน้ำยาปักแจกันสูตรต่าง ๆ

ตำรับ	อายุการปักแจกัน (วัน)														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ตำรับ 1	8.00	8.00	7.00 c	6.44 b	5.44 cd	4.56 cd	3.44 e								
ตำรับ 2	8.00	8.00	7.00 c	6.33 b	5.11 de	4.56 cd	3.89 de	3.44							
ตำรับ 3	8.00	8.00	8.00 a	7.11 a	6.22 b	5.56 b	5.11 b	4.33	3.89	3.11					
ตำรับ 4	8.00	8.00	8.00 a	7.11 a	6.11 b	5.67 b	5.11 b	4.44	3.78	3.33					
ตำรับ 5	8.00	8.00	6.89 c	5.89 c	4.89 e	4.00 e	2.33 f								
ตำรับ 6	8.00	8.00	7.00 c	6.00 c	5.11 de	4.22 de	4.00 de	3.22							
ตำรับ 7	8.00	8.00	8.00 a	7.00 a	6.11 b	5.33 bc	4.67 bcd	4.00	3.56						
ตำรับ 8	8.00	8.00	8.00 a	7.00 a	6.00 bc	5.00 bc	4.11 cde	3.33							
ตำรับ 9	8.00	8.00	8.00 a	7.11 a	7.00 a	6.56 a	6.11 a	6.00	5.44	5.11	4.67	4.22	4.11	3.33	3.11
ตำรับ 10	8.00	8.00	8.00 a	7.11 a	7.00 a	6.56 a	5.56 b	5.00	4.67	4.44	4.00	3.44	3.11	3.00	
ตำรับ 11	8.00	8.00	7.00 c	6.00 c	5.00 de	4.33 de	4.00 de	3.33							
ตำรับ 12	8.00	8.00	7.00 c	6.22 b	5.33 de	5.00 bc	4.33 cd	3.78	3.22						
ตำรับ 13	8.00	8.00	8.00 a	7.00 a	6.56 b	5.67 b	5.00 b	4.33	3.89	3.22					
ตำรับ 14	8.00	8.00	8.00 a	7.00 a	6.00 bc	5.00 bc	4.11 cde	3.33	3.00						
ตำรับ 15	8.00	8.00	8.00 a	7.11 a	7.00 a	6.11 a	6.00 a	5.89	5.44	5.00	4.78	4.22	4.00	3.33	
ตำรับ 16	8.00	8.00	8.00 a	7.11 a	7.00 a	6.22 a	5.56 b	5.22	4.67	4.33	3.89	3.33	3.11		
ตำรับ 17	8.00	8.00	8.00 a	7.00 a	6.00 bc	5.00 bc	4.11 cde	3.44							
ตำรับ 18	8.00	8.00	8.00 a	7.00 a	6.00 bc	5.11 a	4.33 cd	3.78	3.22						



ภาพที่ 4.30 แสดงอายุการปักแฉกกันของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองในน้ำยาพัลซิ่ง และน้ำยาปักแฉกกันสูตรต่าง ๆ

บทที่ 5

สรุป

5.1 การศึกษาผลของปุ๋ยทางใบต่อคุณภาพและอายุการปักแจกันของช่อดอก

เบญจมาศพันธุ์เรแกนตีเหลือง

การผลิตในฤดู

5.1.1 การเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตในแปลงปลูก

การศึกษาผลของปุ๋ยทางใบต่อการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตของต้นเบญจมาศ พบว่าเบญจมาศที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมากที่สุดคือ 117.44 และ 1.00 เซนติเมตร ตามลำดับ

5.1.2 การศึกษาคุณภาพช่อดอก และการประเมินหลังการเก็บเกี่ยวในห้องปฏิบัติการ

1. เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีผลให้น้ำหนักสดของช่อดอก เส้นผ่านศูนย์กลางดอก จำนวนดอกต่อช่อ พื้นที่ใบ และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งมากที่สุด ส่วนเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KCl จำนวน 3 ครั้ง มีผลให้น้ำหนักสดของช่อดอก เส้นผ่านศูนย์กลางดอก และพื้นที่ใบน้อยที่สุด

2. เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้งก่อนการเก็บเกี่ยว มีคะแนนความสดของช่อดอก และการยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด และมีการเปลี่ยนสีของช่อดอก รวมถึงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมระหว่างการเก็บรักษาน้อยที่สุด

3. ต้นเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีอายุการปักแจกันของช่อดอก นานกว่าตำรับควบคุม โดยเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีอายุการปักแจกันนานที่สุดถึง 15.78 วัน รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 2 ครั้ง มีอายุการปักแจกัน 14.22 วัน ขณะที่ตำรับควบคุมมีอายุการปักแจกันสั้นที่สุดเพียง 7.44 วัน

5.1.3 การศึกษาระดับความเข้มข้นของ TNC หลังการเก็บเกี่ยว

1. ระดับความเข้มข้นของ TNC มีมากที่สุด ในดอก รองลงมาคือ ต้น และ ใบ ตามลำดับ โดยระดับ TNC ของต้นจะลดลง ขณะที่ระดับ TNC ในใบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อมีการปักแจกันนานขึ้น ส่วนระดับ TNC ในดอกมีการเปลี่ยนแปลงไม่ชัดเจน

2. อายุการปักแจกันของเบญจมาศ มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการใช้คาร์โบไฮเดรตในต้นเบญจมาศ โดยเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีการใช้คาร์โบไฮเดรตในต้นสูงที่สุดเท่ากับ 66.48 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และมีอายุการปักแจกัน

นานที่สุดถึง 15.78 วัน รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 2 ครั้ง มีการใช้คาร์โบไฮเดรต 55.95 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และมีอายุการปักแจกันนาน 14.22 วัน ส่วนค่ารับควบคุมมีการใช้คาร์โบไฮเดรตน้อยที่สุดเท่ากับ 25.61 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง มีอายุการปักแจกันสั้นที่สุดเพียง 7.44 วัน

การผลิตนอกฤดู

5.1.4 การเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตในแปลงปลูก

การศึกษาผลของปุ๋ยทางใบต่อการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตของต้นเบญจมาศ พบว่า ต้นเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมากที่สุด 130.08 และ 1.08 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าการผลิตในฤดู

เมื่อศึกษาตามชนิดของปุ๋ย พบว่าเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 มีความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นโดยเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ KH_2PO_4 , K_2SO_4 และ KCl ตามลำดับ และเมื่อศึกษาตามความถี่ในการฉีดพ่น พบว่าต้นที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ยจำนวน 3 ครั้ง มีความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นโดยเฉลี่ยมากกว่าการฉีดพ่นปุ๋ยเพียง 1 และ 2 ครั้ง ยกเว้นกลุ่มที่ได้รับปุ๋ย KCl ที่การฉีดพ่นปุ๋ยจำนวน 3 ครั้ง ให้ผลน้อยกว่าการฉีดพ่นปุ๋ย 1 และ 2 ครั้ง ซึ่งผลการทดลองเป็นไปในทิศทางเดียวกับการผลิตในฤดู

5.1.5 การศึกษาคุณภาพช่อดอก และการประเมินหลังการเก็บเกี่ยวในห้วงปฏิบัติการ

1. เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KNO_3 จำนวน 3 ครั้ง มีผลให้น้ำหนักสดของช่อดอก เส้นผ่านศูนย์กลางดอก จำนวนดอก พื้นที่ใบ และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งมากที่สุด

2. เบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีคะแนนความสดของช่อดอก และการยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด รวมถึงมีการเปลี่ยนสีของช่อดอก และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมระหว่างการรักษาที่น้อยที่สุด และพบว่าคะแนนการประเมินคุณภาพต่าง ๆ อยู่ในระดับต่ำกว่าเบญจมาศที่ผลิตในฤดู

3. การฉีดพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมให้กับต้นเบญจมาศก่อนการเก็บเกี่ยว ในทุกค่ารับปุ๋ยมีผลให้อายุการปักแจกันของช่อดอกนานกว่าค่ารับควบคุม โดยเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีอายุการปักแจกันนานที่สุด 12.33 วัน รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 2 ครั้ง มีอายุการปักแจกัน 10.78 วัน ขณะที่ค่ารับควบคุมมีอายุการปักแจกันสั้นที่สุดเพียง 6.44 วัน ซึ่งผลการทดลองเป็นไปในทิศทางเดียวกับการผลิตในฤดู

5.1.6 การศึกษาระดับความเข้มข้นของ TNC หลังการเก็บเกี่ยว

1. อายุการปักแจกันของเบญจมาศ มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการใช้คาร์โบไฮเดรตในต้น โดยเบญจมาศที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 3 ครั้ง มีการใช้คาร์โบไฮเดรตในต้นสูงที่สุดเท่ากับ 54.76 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และมีอายุการปักแจกันนานที่สุดถึง 12.33

วัน รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับปุ๋ย KH_2PO_4 จำนวน 2 ครั้ง มีการใช้คาร์โบไฮเดรต 44.28 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และมีอายุการปักแจกันนาน 10.78 วัน ส่วนดำรับควบคุมมีการใช้คาร์โบไฮเดรตน้อยที่สุดเท่ากับ 24.09 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง มีอายุการปักแจกันสั้นที่สุดเพียง 6.44 วัน ซึ่งผลการทดลองเป็นไปในทิศทางเดียวกับการผลิตในฤดู

2. จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนของดอก ใบ และต้นเบญจมาศ ในดำรับปุ๋ยต่าง ๆ ทั้งในฤดูและนอกฤดูการผลิต พบว่าเบญจมาศที่ผลิตในฤดูทุกดำรับปุ๋ยมีระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่าง ๆ ของช่อดอก อยู่ในระดับสูงกว่าที่ผลิตนอกฤดู

จากผลการทดลอง การฉีดพ่นปุ๋ยทางใบให้เบญจมาศก่อนการเก็บเกี่ยวเปรียบเทียบกับดำรับควบคุม พบว่าการเจริญเติบโตของต้นเบญจมาศในแปลงปลูก คุณภาพช่อดอก หลังการเก็บเกี่ยว และคุณภาพการปักแจกัน ในดำรับที่ฉีดพ่นปุ๋ยทางใบให้ผลดีกว่าดำรับควบคุม แสดงว่าการให้ปุ๋ยทางใบแก่ต้นเบญจมาศช่วยเพิ่มคุณภาพของช่อดอก และยืดอายุการปักแจกันได้ ซึ่งเบญจมาศที่ผลิตได้ย่อมเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค ถือว่าเป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าการผลิตให้แก่เกษตรกร

5.2 การศึกษาผลของการใช้น้ำยาเพิ่มสารอาหาร และน้ำยาปักแจกันสูตรต่าง ๆ ต่อคุณภาพและอายุการปักแจกันของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง

1. การศึกษาผลของการใช้น้ำยาฟอสฟอรัส และน้ำยาปักแจกันสูตรต่าง ๆ ต่อคุณภาพและอายุการปักแจกันของดอกเบญจมาศ พบว่าการฟอสฟอรัสด้วยน้ำตาลซูโครส 5 เปอร์เซ็นต์ HQS 250 ppm และกรดซิตริก 75 ppm ร่วมกับน้ำยาปักแจกันที่มีส่วนผสมของน้ำตาลซูโครส 2.5 เปอร์เซ็นต์ และ HQS 200 ppm สามารถคงคุณภาพของดอกเบญจมาศได้นานที่สุด โดยคงความสด ชะลอการเปลี่ยนสีของกลีบดอก ใบ และก้านดอก และมีกรยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด รวมทั้งสามารถยืดอายุการปักแจกันได้นานที่สุดถึง 15.56 วัน รองลงมา คือ การใช้น้ำยาฟอสฟอรัสที่มีส่วนผสมของน้ำตาลซูโครส 5 เปอร์เซ็นต์ HQS 250 ppm และ 6-BA 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับน้ำยาปักแจกันที่มีส่วนผสมของน้ำตาลซูโครส 2.5 เปอร์เซ็นต์ และ HQS 200 ppm สามารถช่วยยืดอายุการปักแจกันได้นาน 15 วัน ขณะที่การฟอสฟอรัสด้วยน้ำเปล่า ร่วมกับน้ำยาปักแจกันที่มีส่วนผสมของน้ำตาลซูโครส 2.5 เปอร์เซ็นต์ น้ำส้มสายชู 1 มิลลิลิตรต่อลิตร และไฮเตอร์ 1 มิลลิลิตรต่อลิตร มีผลให้ช่อดอกเบญจมาศมีคุณภาพต่ำที่สุด โดยมีอายุการปักแจกันสั้นที่สุดเพียง 6.11 วัน ส่วนการแช่ก้านดอกด้วยน้ำเปล่าเพียงอย่างเดียวมีอายุการปักแจกัน 6.67 วัน

2. การใช้น้ำยาฟอสฟอรัส และน้ำยาปักแจกัน ที่มีส่วนผสมของน้ำส้มสายชู ไฮเตอร์ และ sodium hypochlorite ใช้ไม่ได้ผลกับดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลือง

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาระดับความเข้มข้นของ TNC ในช่อดอกของเบญจมาศอาจเป็นประโยชน์ในการช่วยเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพของช่อดอกก่อนการส่งจำหน่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการส่งจำหน่ายไปยังต่างประเทศ ซึ่งระดับของ TNC ยังมีประโยชน์ในการใช้ประเมินการเปลี่ยนแปลงของช่อดอกระหว่างการขนส่ง การวางจำหน่าย และอายุการปักแจกันอีกด้วย

การเพิ่มคุณภาพ และการยืดอายุการใช้งานในดอกเบญจมาศควรปฏิบัติตั้งแต่การคัดเลือกต้นพันธุ์ การปลูกเลี้ยง การให้น้ำและการให้ปุ๋ยก่อนการเก็บเกี่ยว ร่วมกับการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งอาจใช้เฉพาะน้ำยาพัลซิ่ง หรือใช้น้ำยาพัลซิ่งร่วมกับน้ำยาปักแจกันก็ได้ โดยที่การใช้น้ำยาพัลซิ่งเพียงอย่างเดียวให้ผลดีกว่าการใช้น้ำยาปักแจกันเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ในการใช้สารเคมีเพื่อผลิตน้ำยาพัลซิ่ง และน้ำยาปักแจกัน ต้องพิจารณาชนิดและสายพันธุ์ของดอกไม้ด้วย เนื่องจากดอกไม้แต่ละชนิดมีสรีรวิทยาไม่เหมือนกัน มีความต้องการชนิดของสารเคมีและความเข้มข้นที่แตกต่างกัน โดยสารเคมีบางชนิดใช้ได้กับดอกไม้ในบางประเภท แต่อาจมีพิษกับดอกไม้ประเภทหนึ่ง

รายการอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. (2541). คู่มือการผลิตไม้ตัดดอก. [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://web.ku.ac.th/agri/chi/index.html>
- กรมส่งเสริมการเกษตร. (2542). การปลูกเบญจมาศ. พิมพ์ครั้งที่ 6. กองส่งเสริมพืชสวน. กรุงเทพฯ.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. (2545). คู่มือโครงการส่งเสริมการผลิตพืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับ หม่อน ไหม และพืชสมุนไพร. (อัครสำเนา)
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. (2535). ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 730 หน้า.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. (2541). ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 547 หน้า.
- ชุมพล คุณวาสี. (2547). สารอาหารพืช. เอกสารประกอบการสอนรายวิชา **General Biology**. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิธิยา รัตนานนท์ และคณีย์ บุญเกียรติ. (2537). การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 72-141 หน้า.
- นิรนาม. (2542). โลกของพืช. พจนานุกรมรูปภาพไทย-อังกฤษสี่สี. กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์ริเวอร์ บุ๊คส์. 23 หน้า.
- ปรัชญา ชาญญาติ. (2521). ปุ๋ยไนโตรเจน. การสัมมนาอุตสาหกรรมปุ๋ยกับการเกษตร. วิทยาศาสตร์ การเกษตรแห่งประเทศไทย. ห้างหุ้นส่วนจำกัดฟีนีฟับบลิซซิ่ง. 33-53 หน้า.
- มนัส สุจิวิพันธ์. (2525). ธาตุอาหารพืช. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 82 หน้า.
- ยงยุทธ ขำมสี. (2545). เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวดอกเบญจมาศ. วารสารแม่โจ้ปริทัศน์. 3 (3) : 4-19 หน้า.
- ยงยุทธ โอสดสภา. (2543). ธาตุอาหารพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 424 หน้า.
- ยงยุทธ โอสดสภา และสุรเดช จินตกานนท์. (2521). คำบรรยายวิชาธาตุอาหารพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 299 หน้า.
- ระบบสารสนเทศการผลิตทางการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร (2548). สถิติการผลิต การเกษตรรายไตรมาส (ตลอดปี) พืชเบญจมาศปีเพาะปลูก 2548/2549 ทั้งประเทศ. [ออนไลน์]. ได้จาก: http://production.doae.go.th/estimate/reportP1/reportP1_display.php

- ลักษณะ ชันชวิไชย. (2533). **อิทธิพลของวันปลูก การพันสารเมปิควอทคลอไรด์ก่อนการเก็บเกี่ยว และการทำฟัลซิ่งต่อคุณภาพดอกเบญจมาศ**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://www.phtnet.org/>
- วงศ์จันทร์ วงศ์แก้ว. (2535). **หลักสรีรวิทยาของพืช**. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 156 หน้า.
- วิทยา ตรีโลกศ เรืองศักดิ์ กตเวทิน สุรศักดิ์ เสรีพงศ์ และสันติภาพ ปัญจพรรค. (2545). **ธาตุอาหารพืช**. ปฐพีศาสตร์เบื้องต้น. ภาควิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เศรษฐพงษ์ เลขาวัฒน์. 2546. **สถานการณ์การผลิตเมืองหนาว. เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง การพัฒนาไม้ดอกเมืองหนาวของไทย**. วันที่ 12 กันยายน 2546. ณ โรงแรมเชียงใหม่ภูคำ จังหวัดเชียงใหม่.
- สมบูรณ์ เตชะกัญญาวัฒน์. (2538). **สรีรวิทยาของพืช**. พิมพ์ครั้งที่ 3. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ริ้วเขียว. 203 หน้า.
- สมประสงค์ ประดับมุข. (2548). **เกษตรกรผู้ปลูกเบญจมาศ อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา**. สมเพียร เกษมทรัพย์. (2526). **ไม้ดอกกระถาง**. กรุงเทพฯ: อักษรพิทยา.
- สมเพียร เกษมทรัพย์. (2532). **เทคโนโลยีการผลิตและธุรกิจไม้ตัดดอก**. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 398 หน้า.
- สายชล เกตุษา. (2531). **เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของดอกไม้**. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 291 หน้า.
- สัมพันธ์ กัมภีรานนท์ (2525). **หลักสรีรวิทยาของพืช**. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 358 หน้า.
- สำนักงานการเกษตรอำเภอวังน้ำเขียว. (2550). **อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา**.
- สุนทรีย์ ยิ่งชัชวาลย์. (2535). **ชลศาสตร์ในระบบดิน-พืช**. ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 200 หน้า.
- สุปราณี วนิชชานนท์. (2540). **ไม้ตัดดอก**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์เพื่อนเกษตร. 253-273 หน้า.
- สุรัชย์ ม่วงประเสริฐ. (2530). **การศึกษาลักษณะอาการขาดธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียมของต้นกล้ามะละกอ**. **วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต**. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 54 หน้า.
- อดิศร กระแสชัย. (2535). **เบญจมาศ**. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. 129 หน้า.

อนุสรณ์ จันทร์แดง. (2549). การศึกษาวิธีการผลิตและปัญหาการผลิตเบญจมาศของเกษตรกรตำบลไทยสามัคคี อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา. รายงานการวิจัย. ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตร จังหวัดนครราชสีมา (พันธุ์พืชเพาะเลี้ยง) สำนักส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 จังหวัดขอนแก่น กรมส่งเสริมการเกษตร.

อรพรรณ เสธภูภักดี. (2544). เอกสารประกอบการบรรยายรายวิชาสรีรวิทยาเบื้องต้นของพืช เรื่อง เมแทบอลิซึมของพืช. สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม. 265 หน้า.

Addiscott, T. M., Whitmore, A. P. and Powlson, D. S. (1991). **Farming, Fertilizer and the Nitrate Problem.** CAB International. Wallingford, UK. 170 p.

Anonymous. (1982). **Chrysanthemum history.** The Chrysanthemum Manual of the National Chrysanthemum Society. Edited by Gosling, S.G. Essex Telegraph Press Ltd. Colchester.

Bacon, P. E. (1995). **Nitrogen Fertilization in the Environment.** Marcel Dekker. New York. US. 608 p.

Bank Indonesia. (2004). **Production cut flower.** [On-line]. Available: http://www.bi.go.id/sipuk/lm/eng/cut_flower/produksi.htm

Barry, D.A.J. and Miller, M.H. (1989). Phosphorus nutrition requirement of maize seedling for maximum yield. **Agron J.** 81: 95-99.

Bennett, W. F. (1993). **Nutrient Deficiency & Toxicity in Crop Plant.** APS Press. USA. 202 p.

Boonyakiat, D. (1997). **Benjamas.** [On-line]. Available:

<http://www.agri.cmu.ac.th/Staff/Faculty/danai/Flower/Benjamas.html>

Cathey, H.M. (1957). Chysanthemum temperature study. F. The effects of temperature on critical photoperiod necessary for initiation and development of flowers of *Chysanthemum morifolium*. **Proc Am Soc Hortic Sci.** 6:485.

- Cathey, H.M. (1974). Participation of phytochrome in regulating internode elongation of *Chrysanthemum morifolium* (Ramat.) Hemsl. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** 99: 17.
- Cockshull, K.E. and Hughes, A.P. (1971). The effects of light intensity at different stages in flower initiation and development of *Chrysanthemum morifolium*. **Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.** 61: 555.
- Davis, J.T. and Sparks, D. (1974). Assimilation and translocation pattern of carbon-14 in the shoot of fruiting pecan trees. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** 99 (5): 469-480.
- Department of Agriculture. (1999). **Chrysanthemum**. [On-line]. Available: <http://www.da.gov.ph/tips/chrysanthemum.html>
- Dirkse, F.B. (1981). Preharvest treatment of chrysanthemum against *Botrytis cinerea*. **Acta Hortic.** 221.
- D'hont, K., Langeslag, J. and Dahlhaus, B.L. (1991). The effect of different growth regulators and chemical treatments used during postharvest for preserving quality of chrysanthemums. **Acta Horticulturae** Issue: No. 298: 211–214.
- Epstien, E. (1992). **Mineral Nutrition of Plants: Principle and Perspectives**. John Wiley & Sons, USA. 412 p.
- Farnham, D.S. (1947). Silver impregnated stems aid chrysanthemum flower longevity. **Calif Agric Ext Flower and Nurs Rep** July, 1-5.
- Grouet, D., Montfort, F. and Milley, D. (1981). Traitment de la rouille blanche du chrysantheme pur thermotherapie. **Acta Hortic.** 125:193.
- Haynes, R.J., Cameron, K.C., Goh, K.M. and Sherlock, R.R. (1996). **Physiological Ecology A Series of Monograph**. Texts and Treatises. Academic Press. London UK. 483 p.

- Henjum, K. (1980). **Analyzing total nonstructural carbohydrates from forage plant tissues**. Dep. of Agron and Plant Genet., Univ. of Minnesota, St. Paul, MN.
- Ikeda, H. and Osawa, T. (1984). “**Lettuce growth as influenced by N source and temperature of the nutrient solution**”. Proceedings of the Sixth International Congress on Soilless Culture Lunteren 29 April –5 May 1984. Published by the Secretariat of ISOSC. Netherlands. pp. 273-283.
- Jones, J. B., Wolf, J. B. and Mills, H. A. (1991). **Plant Analysis Handbook**. Micro-macro Publishing. USA. 213 p.
- Jones, J.B. (1998). **Plant Nutrition Manual**. CRC Press. USA. 149 p.
- Kyle, F. (1956). **Chrysanthemums**. The Garden Book Club. London.
- Kofranek, A.M. and Halevy, A.H. (1981). Chemical pretreatment of chrysanthemum before shipment. **Acta Hortic.** 113: 89.
- Krause, J. and Lisieck, A. (1981). Chrysanthemum cultivars grown in the plastic house. **Acta Hortic.** 125:149.
- Laurie, A., Kiplinger, D.C. and Nelson, K.S. (1968). **Commercial flower forcing**. McGraw-Hill. New York USA.
- Lee JongSuk, Song CheonYoung, Wang HyunJin, Kim YoungA, Ko JaeYoung, Choi JooKyun, and Kwack BeyoungHwa. (1996). **Effect of postharvest treatment and preservative solutions on flower quality and vase life of cut chrysanthemum**. [On-line]. Available: <http://www.phtnet.org/>
- Machin, B. and Scopes, N. (1978). **Chrysanthemums Year-Round Growing**. Blandford Press, London. 197 p.
- Macz, O., Paparozzi, E.T. and Stroup, W.W. (2001). Effect of nitrogen and sulfur

- applications on pot chrysanthemum production and postharvest performance. I. Leaf nitrogen and sulfur concentrations. **J. Plant Nutrition**. 24: 111-129.
- Marchner, H. (1995). **Mineral Nutrition of Higher Plants**. 2nd edition, Academic Press. New York. pp. 201-312.
- Marousky, F. J. (1971). Inhibition of vascular blockage and increased moisture retention in cut roses induced by pH, 8-hydroxyquinoline citrate and sucrose. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, Alexandria, v. 96, n. 1, p. 38-41.
- Mastalerz, J.W. (1997). **Greenhouse Environment**. Wiley S, New York USA.
- Miller, R.O. and Kiplinger, D.C. (1962). The effect of day length and temperature on the production of tubular florets (quills) by Indianapolis chrysanthemum. **Ohio Agric Exp Sta Res Cir**. 109.
- Nelson, N. (1944). A photometric adaptation of the Somogyi method for determination of glucose. **J. Biol. Chem**. 153: 375-380.
- Nihal, C., Rajapakse., John, W. and Kelly. (2000). Cultivar Differences with Respect to Storage Potential and Carbohydrate Status of Rooted Chrysanthemum Cuttings. **ISHS Acta Horticulturae** 405: VI International Symposium on Postharvest Physiology of Ornamental Plants.
- Ovikowski, L.B. and Wojdyla, A. (1981). Chemical control of chrysanthemum white rust. **Acta Hortic**. 125:201.
- Parups, E.V. and Peterson, E.A. (1973). Inhibition of ethylene production in plant tissues by 8-hydroxyquinoline. **Can.J.Plant Sci**. 53: 351-353.
- Salisbury, F.B. and Ross, C.W. (1992). **Plant Physiology**. 4th Ed. Wadsworth Publishing. 682 p.

- Smith, D. (1981). **Removing and analyzing total nonstructural carbohydrates from plant tissue**. Agric. Bull. R2107, Res. Div., Coll. of Agric. and Life Sciences, Univ. of Wisconsin, Madison, WI.
- Smith, F.W., Jackson, W.A. and Van den Berg, P.J. (1990). International phosphorus flows during development of phosphorus stress in *Stylosanthes hamata* Aust. **J.Plant Physiol.** 17: 451-464.
- Stocking, C.R. and Ongum, A. (1962). "The intracellular distribution of some metallic elements in leaves". **American Journal of Botany**. Vol. 49, pp. 284-289.
- Shuval, H. I. and Gruener, N. (1977). "Infant methemoglobinemia and other health effects of nitrates in drinking water". **Progress in water technology**. Vol. 8, pp. 183-193.
- Tissue, D.T. and Wright, S.J. (1995). Effect of seasonal water availability on phenology and the annual shoot carbohydrate cycle of tropical forest shrubs. **Functional Ecology** 9, 518-527.
- Yeshitela, T.B., Robbertse, P. J. and Stassen, P. J. C. (2004). Paclobutrazol suppressed vegetative growth and improved yield as well as fruit quality of 'Tommy Atkins' mango (*Mangifera indica*) in Ethiopia., **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, 2004, Vol. 32 : 281–293.
- Yoder Brothers Inc. (2007). **Spray Mum**. [On-line]. Available:
<http://www.yoder.com/grower/spray/variety/content.asp>
- Yoshida, S. and Coronel, V. (1976). "Nitrogen nutrition, leaf resistance and leaf photosynthetic rate of rice plant". **Soil Science and Plant Nutrition**. Vol. 22, pp. 207-211.
- Yoshida, S., Tadano, S.A. and Ramirez, E.A. (1969). Effects of silica and nitrogen supply on some leaf characteristic of the rice plant. **Plant and Soil**. 31:48-56.

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของ TNC โดยใช้วิธี acid extraction ของ Nelson's (Nelson, 1944)

ขั้นตอนการอบตัวอย่าง ใช้ตู้อบ (hot air oven) ที่ อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนำตัวอย่างออกจากตู้อบเพื่อทำการบด

วิธีการบดตัวอย่าง นำตัวอย่างใบที่อบแล้วมาฉีกเป็นชิ้นเล็ก ๆ ใส่ลงในเครื่องบด ใช้เวลาในการบดต่อตัวอย่างประมาณ 5 นาที ให้ตัวอย่างถูกบดละเอียดมากที่สุด เมื่อบดเรียบร้อยแล้ว นำตัวอย่างที่ได้มาทำการร่อนด้วยตะแกรงที่มีขนาดของรูตะแกรง 40 เมช บรรจุลงในถุงซิปลักษณะ 7x10 เซนติเมตร เก็บไว้ในตู้ดูดความชื้น เพื่อรอการวิเคราะห์ TNC ต่อไป

ชั่งตัวอย่างที่บดไว้ตัวอย่างละ 50 มิลลิกรัมใส่ในหลอดทดลอง ตัวอย่างละ 2 หลอดทดลอง หลังจากนั้นใส่ H_2SO_4 0.2 N ลงในหลอดทดลอง หลอดละ 40 มิลลิลิตร ปิดปากหลอดด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ แล้วนำไปเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำตัวอย่างออกจากตู้อบทำให้เย็นลงโดยวางไว้ในตู้ดูดความชื้น นำไปแช่เป็นเวลา 2-3 วินาที เพื่อให้สารที่ตกตะกอนกระจายตัวแล้วนำไปกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 จากนั้นปรับ pH ให้อยู่ที่ 7.00 ± 0.01 แล้วจึงปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น ให้ได้ 50 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตร แช่ แล้วทำการดูดสารละลายตัวอย่างละ 1,000 ไมโครลิตร ลงในหลอดทดลอง 2 หลอด โดยใช้ micro pipette แล้วเตรียมสารละลายมาตรฐาน ที่มีความเข้มข้นต่างกัน ดังนี้ 0 (blank), 0.025, 0.050, 0.075, 0.100, 0.125, 0.150, 0.175, 0.200 และ 0.225 เปอร์เซ็นต์ แล้วใส่สารละลาย Nelson's หลอดละ 1 มิลลิลิตร ปิดปากหลอดด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ แช่ เตรียมลงต้มในอ่างควบคุมอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาทีพร้อมกัน

เมื่อต้มสารละลายตัวอย่างต้น ใบ ดอก และสารละลายมาตรฐานครบ 20 นาทีแล้ว นำไปทำให้เย็น แล้วใส่สารละลาย Arsenomolybdic acid reagent ลงในแต่ละหลอดทดลอง หลอดละ 1 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นหลอดละ 9 มิลลิลิตร แช่แล้วตั้งทิ้งไว้ 30 นาที เพื่อเตรียมนำไปวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสง โดยใช้เครื่องวัดการดูดกลืนคลื่นแสงย่านแสงมองเห็น (ยี่ห้อ Genesys รุ่น TM5) ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร แล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่า TNC ต่อไป

การเตรียมสารละลายสำหรับวิเคราะห์ TNC

1. การเตรียมสารละลาย Nelson's alkaline copper reagent

เตรียมสารละลาย 1

- 1.1 ละลาย sodium carbonate anhydrous 25 กรัม ในน้ำ 250 มิลลิลิตร
- 1.2 ใส่ potassium sodium tartrate 12 กรัม
- 1.3 ใส่สารละลาย 10 เปอร์เซ็นต์ copper (II) sulphate 40 มิลลิลิตร
- 1.4 เติมน้ำ sodium hydrogen carbonate 16 กรัม

เตรียมสารละลาย 2

1.5 ละลาย sodium sulphate crystals 180 กรัม ในน้ำ 500 มิลลิลิตร ผสมสารละลาย 1 และ 2 ปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร

2. การเตรียมสารละลาย Arsenomolybdic acid reagent**เตรียมสารละลาย 3**

2.1 ละลาย ammonium molybdate 50 กรัม ในน้ำ 900 มิลลิลิตร

2.2 เติม sulfuric acid เข้มข้น 42 มิลลิลิตร

เตรียมสารละลาย 4

2.3 ละลาย Di-sodium hydrogen arsenate Heptahydrate 6 กรัม ในน้ำ 50 มิลลิลิตร ค่อย ๆ เติมสารละลาย 4 ในสารละลาย 3 แล้วปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร

สูตรการคำนวณหาค่า TNC

$$TNC = (A^\circ/a) \times 1,000$$

A° = ค่าการดูดกลืนคลื่นแสงที่อ่านได้จากเครื่อง spectrophotometer

a = slope ของสมการเส้นตรง $y = ax$

ภาคผนวก ข

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงความสูงของต้นเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองในแปลงปลูกเมื่ออายุ 56, 63, 70, 77 และ 86 วัน ที่ได้รับปุ๋ยค้ำรับต่าง ๆ

ค้ำรับ	ความสูงเมื่ออายุ 56 วัน (เซนติเมตร)	ความสูงเมื่ออายุ 63 วัน ¹ (เซนติเมตร)	ความสูงเมื่ออายุ 70 วัน ¹ (เซนติเมตร)	ความสูงเมื่ออายุ 77 วัน ¹ (เซนติเมตร)	ความสูงเมื่ออายุ 86 วัน ¹ (เซนติเมตร)
ควบคุม	67.67	72.67 e	82.89 ef	91.56 ef	98.11 ef
KCl 1 ครั้ง	68.44	73.44 e	81.44 fg	90.67 ef	96.89 ef
KCl 2 ครั้ง	70.33	75.89 cd	80.89 fg	89.44 ef	97.78 ef
KCl 3 ครั้ง	68.83	74.06 de	79.17 g	86.89 f	94.11 f
KNO ₃ 1 ครั้ง	69.17	77.72 bc	88.94 bc	99.22 bcd	108.44 bcd
KNO ₃ 2 ครั้ง	68.22	79.89 a	93.28 a	104.22 ab	113.56 ab
KNO ₃ 3 ครั้ง	66.28	79.50 ab	90.22 b	107.89 a	117.44 a
K ₂ SO ₄ 1 ครั้ง	69.89	76.22 c	86.33 cd	97.22 cd	103.67 de
K ₂ SO ₄ 2 ครั้ง	67.39	76.39 c	86.94 cd	97.33 cd	105.78 cd
K ₂ SO ₄ 3 ครั้ง	68.94	77.44 bc	88.50 bcd	99.56 bcd	108.22 bcd
KH ₂ PO ₄ 1 ครั้ง	69.39	76.94 c	85.39 de	94.89 de	101.67 de
KH ₂ PO ₄ 2 ครั้ง	69.78	77.44 bc	86.22 cd	97.78 cd	107.00 bcd
KH ₂ PO ₄ 3 ครั้ง	68.94	77.50 bc	89.17 bc	101.11 bc	111.44 abc
F-test	ns	**	**	**	**
%CV	5.04	2.69	3.51	5.85	6.78

¹ ตัวอักษรหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ns ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองในแปลงปลูกเมื่ออายุ 56, 63, 70, 77 และ 86 วัน ที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ

ตำรับ	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น อายุ 56 วัน (เซนติเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น อายุ 63 วัน (เซนติเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น อายุ 70 วัน ¹ (เซนติเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น อายุ 77 วัน ¹ (เซนติเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น อายุ 86 วัน ¹ (เซนติเมตร)
ควบคุม	0.44	0.54	0.63 cde	0.72 de	0.80 e
KCl 1 ครั้ง	0.43	0.53	0.59 efg	0.66 f	0.73 f
KCl 2 ครั้ง	0.42	0.52	0.57 fg	0.63 fg	0.70 fg
KCl 3 ครั้ง	0.42	0.51	0.56 g	0.61 g	0.67 g
KNO ₃ 1 ครั้ง	0.44	0.53	0.61 de	0.71 de	0.84 cde
KNO ₃ 2 ครั้ง	0.42	0.54	0.67 ab	0.80 b	0.96 a
KNO ₃ 3 ครั้ง	0.43	0.53	0.69 a	0.85 a	1.00 a
K ₂ SO ₄ 1 ครั้ง	0.41	0.51	0.59 efg	0.70 e	0.81 de
K ₂ SO ₄ 2 ครั้ง	0.42	0.52	0.60 ef	0.72 de	0.83 cde
K ₂ SO ₄ 3 ครั้ง	0.44	0.53	0.62 cde	0.74 cd	0.86 bc
KH ₂ PO ₄ 1 ครั้ง	0.45	0.54	0.62 cde	0.72 de	0.82 cde
KH ₂ PO ₄ 2 ครั้ง	0.46	0.55	0.64 bcd	0.74 cd	0.85 bcd
KH ₂ PO ₄ 3 ครั้ง	0.44	0.54	0.65 bc	0.77 bc	0.89 b
F-test	ns	ns	**	**	**
%CV	15.69	9.73	5.84	5.22	5.47

¹ ตัวอักษรหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ns ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงการประเมินคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของช่อดอกเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองที่ได้รับปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ

ตำรับ	น้ำหนักช่อดอก ¹ (กรัม)	เส้นผ่านศูนย์กลางดอก (เซนติเมตร)	จำนวนดอกบาน ¹ (ดอกต่อช่อ)	จำนวนดอกตูม ¹ (ดอกต่อช่อ)	พื้นที่ใบ ¹ (ตร.ซม.)	น้ำหนักแห้ง ¹ (เปอร์เซ็นต์)	อายุการปักแจกัน ¹ (วัน)
ควบคุม	114.82 bcd	5.06	7.11 e	5.78 d	265.83 g	18.73 f	7.44 e
KCl 1 ครั้ง	91.19 de	4.85	8.00 cde	5.44 d	266.81 g	18.76 f	8.33 de
KCl 2 ครั้ง	88.99 de	4.89	7.22 e	7.67 cd	295.02 e	19.41 cdef	8.56 cde
KCl 3 ครั้ง	81.66 e	4.74	8.78 bcde	6.56 d	241.59 h	19.58 cdef	10.89 bcd
KNO ₃ 1 ครั้ง	127.09 abc	5.24	10.00 bcd	10.67 ab	365.36 c	19.24 def	10.67 bcd
KNO ₃ 2 ครั้ง	133.49 ab	5.20	11.00 ab	11.44 ab	382.58 b	20.60 bcd	11.33 bcd
KNO ₃ 3 ครั้ง	143.77 a	5.32	12.56 a	12.89 a	405.05 a	22.08 a	12.44 b
K ₂ SO ₄ 1 ครั้ง	112.92 bcd	4.91	10.56 abc	6.56 d	279.21 f	19.03 ef	10.33 bcd
K ₂ SO ₄ 2 ครั้ง	93.22 de	5.09	7.67 de	5.78 d	292.51 e	19.51 cdef	10.67 bcd
K ₂ SO ₄ 3 ครั้ง	99.43 cde	4.93	8.22 cde	6.67 d	304.44 d	20.40 bcde	10.78 bcd
KH ₂ PO ₄ 1 ครั้ง	103.83 bcde	5.24	8.00 cde	6.56 d	293.31 e	19.61 cdef	11.44bc
KH ₂ PO ₄ 2 ครั้ง	112.71 bcd	5.15	9.67 bcde	7.44 cd	306.80 d	20.66 bc	14.44 a
KH ₂ PO ₄ 3 ครั้ง	113.60 bcd	5.04	9.11 bcde	9.78 bc	304.19 d	21.30 ab	15.78 a
F-test	**	ns	**	**	**	**	**
%CV	25.50	8.36	26.94	37.72	2.44	6.46	25.10

¹ ตัวอักษรหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ns ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงระดับความเข้มข้นของ TNC ในแต่ละส่วนของเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองที่ได้รับปุ๋ยต่าง ๆ

ค่ารับ	ก่อนปักแจกัน			4 วันหลังปักแจกัน			หมดอายุการปักแจกัน		
	ต้น	ใบ ¹	ดอก ¹	ต้น ¹	ใบ	ดอก	ต้น ¹	ใบ ¹	ดอก ¹
ควบคุม	63.46	18.90 c	59.14 d	42.11 e	20.56	65.08	37.85 abc	22.67 c	72.65 bc
KNO ₃ 1 ครั้ง	69.29	27.40 abc	80.16 abcd	61.48 bc	28.72	75.83	35.20 bc	34.18 ab	79.42 bc
KNO ₃ 2 ครั้ง	82.77	34.06 a	99.93 ab	60.27 bcd	27.28	77.01	44.03 ab	39.52 ab	85.72 abc
KNO ₃ 3 ครั้ง	87.07	34.22 a	105.74 a	64.26 ab	26.15	87.08	34.01 bcd	40.31 ab	88.68 abc
KCl 1 ครั้ง	69.01	23.96 bc	60.38 d	47.26 de	23.7	74.69	37.61 abc	30.62 bc	86.18 abc
KCl 2 ครั้ง	76.47	25.66 abc	79.75 abcd	57.30 bcd	24.38	84.95	43.99 ab	36.83 ab	92.58 ab
KCl 3 ครั้ง	80.12	30.47 ab	93.98 abc	63.64 abc	28.86	98.27	50.42 a	40.79 a	102.83 a
K ₂ SO ₄ 1 ครั้ง	65.78	24.54 abc	62.91 cd	47.41 de	25.01	68.62	33.30 bcd	33.84 ab	67.72 c
K ₂ SO ₄ 2 ครั้ง	72.24	22.51 bc	67.95 cd	40.85 e	23.33	87.61	31.06 bcd	37.34 ab	75.96 bc
K ₂ SO ₄ 3 ครั้ง	78.30	23.06 bc	72.83 bcd	50.39 cde	29.2	90.38	29.66 bcd	34.03 ab	81.23 bc
KH ₂ PO ₄ 1 ครั้ง	69.66	31.96 ab	86.45 abcd	56.42 bcd	23.77	85.27	28.32 cd	35.23 ab	74.96 bc
KH ₂ PO ₄ 2 ครั้ง	81.16	31.29 ab	100.21 ab	60.13 bcd	28.28	89.83	25.21cd	37.83 ab	84.32 abc
KH ₂ PO ₄ 3 ครั้ง	86.37	28.55 abc	100.94 ab	74.50 a	32.28	96.97	19.89 d	41.41 a	89.90 ab
F-test	ns	*	**	**	ns	ns	**	**	*
%CV	21.35	21.68	23.18	14.93	23.23	18.80	25.65	16.28	15.72

¹ ตัวอักษรหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ns ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงความสูงของต้นเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองในแปลงปลูกเมื่ออายุ 49, 56, 63, 70 และ 77 วัน ที่ได้รับปุ๋ยค้ำรับต่าง ๆ

ค้ำรับ	ความสูงเมื่ออายุ 49 วัน	ความสูงเมื่ออายุ 56 วัน	ความสูงเมื่ออายุ 63 วัน ¹	ความสูงเมื่ออายุ 70 วัน ¹	ความสูงเมื่ออายุ 77 วัน ¹
	(เซนติเมตร)	(เซนติเมตร)	(เซนติเมตร)	(เซนติเมตร)	(เซนติเมตร)
ควบคุม	75.67	86.77	99.07 ab	109.77 cd	117.38 cde
KCl 1 ครั้ง	70.75	81.15	92.95 cde	103.85 ef	112.75 e
KCl 2 ครั้ง	75.54	83.94	92.34 de	101.14 f	107.54 f
KCl 3 ครั้ง	72.92	80.32	88.52 e	96.42 g	102.92 f
KNO ₃ 1 ครั้ง	71.38	84.98	97.18 abcd	111.28 bc	122.67 bc
KNO ₃ 2 ครั้ง	75.38	86.98	102.18 a	114.98 ab	124.38 b
KNO ₃ 3 ครั้ง	71.08	86.38	101.18 a	116.38 a	130.08 a
K ₂ SO ₄ 1 ครั้ง	74.58	85.18	95.28 bcd	105.08 def	114.58 de
K ₂ SO ₄ 2 ครั้ง	74.39	85.89	98.49 ab	110.29 bc	119.39 bcd
K ₂ SO ₄ 3 ครั้ง	76.62	86.12	98.72 ab	110.82 bc	118.62 bcd
KH ₂ PO ₄ 1 ครั้ง	75.88	86.58	97.78 abc	107.98 cde	117.88 cde
KH ₂ PO ₄ 2 ครั้ง	72.17	83.97	97.07 abcd	109.57 cd	119.17 bcd
KH ₂ PO ₄ 3 ครั้ง	73.88	85.68	98.78 ab	111.98 abc	121.88 bc
F-test	ns	ns	**	**	**
%CV	8.55	7.44	5.69	5.08	5.37

¹ ตัวอักษรหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ns ค่าเฉลี่ยในแนวตั้ง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเบญจมาศพันธุ์เรแกนลีเหลืองในแปลงปลูกเมื่ออายุ 49, 56, 63, 70 และ 77 วัน ที่ได้รับปุ๋ยต่าง ๆ

ตำรับ	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น อายุ 49 วัน (เซนติเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น อายุ 56 วัน ¹ (เซนติเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น อายุ 63 วัน ¹ (เซนติเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น อายุ 70 วัน ¹ (เซนติเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น อายุ 77 วัน ¹ (เซนติเมตร)
ควบคุม	0.51	0.58 bcd	0.65 cd	0.72 f	0.80 d
KCl 1 ครั้ง	0.49	0.57 cd	0.67 cd	0.76 def	0.84 cd
KCl 2 ครั้ง	0.51	0.57 cd	0.64 d	0.71 f	0.79 de
KCl 3 ครั้ง	0.50	0.56 d	0.62 d	0.67 g	0.72 e
KNO ₃ 1 ครั้ง	0.51	0.61 ab	0.71 b	0.80 bcd	0.88 c
KNO ₃ 2 ครั้ง	0.51	0.62 ab	0.74 b	0.87 b	0.99 b
KNO ₃ 3 ครั้ง	0.49	0.64 a	0.79 a	0.95 a	1.08 a
K ₂ SO ₄ 1 ครั้ง	0.52	0.61 ab	0.69 bc	0.78 cde	0.86 cd
K ₂ SO ₄ 2 ครั้ง	0.48	0.57 cd	0.66 cd	0.75 def	0.83 cd
K ₂ SO ₄ 3 ครั้ง	0.49	0.58 bcd	0.68 bc	0.76 def	0.84 cd
KH ₂ PO ₄ 1 ครั้ง	0.52	0.61 ab	0.69 bc	0.78 cde	0.86 cd
KH ₂ PO ₄ 2 ครั้ง	0.47	0.58 bcd	0.71 b	0.80 bcd	0.88 c
KH ₂ PO ₄ 3 ครั้ง	0.48	0.59 bcd	0.70 b	0.81 bc	0.89 c
F-test	ns	**	**	**	**
%CV	18.16	7.45	5.45	5.89	9.92

¹ ตัวอักษรหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ns ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงการประเมินคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองที่ได้รับปุ๋ยตำรับต่าง ๆ

ตำรับ	น้ำหนักสดช่อดอก ¹ (กรัม)	เส้นผ่านศูนย์กลางดอก ¹ (เซนติเมตร)	จำนวนดอกบาน ¹ (ดอกต่อช่อ)	จำนวนดอกตูม ¹ (ดอกต่อช่อ)	พื้นที่ใบ ¹ (ตร.ซม.)	น้ำหนักแห้ง ¹ (เปอร์เซ็นต์)	อายุการปักแฉัก ¹ (วัน)
ควบคุม	117.39 bcd	5.15 cd	6.92 e	5.00 e	252.12 f	16.78 c	6.44 g
KCl 1 ครั้ง	103.84 cdef	5.01 d	7.42 de	6.00 de	254.85 f	17.70 bc	7.11 fg
KCl 2 ครั้ง	99.52 ef	4.81 e	7.67 cde	6.08 de	250.36 f	18.13 abc	7.33 fg
KCl 3 ครั้ง	94.54 f	4.73 e	8.00 cde	6.17 cde	239.55 g	18.47 abc	8.56 cde
KNO ₃ 1 ครั้ง	115.96 bcd	5.51 abc	9.50 abc	7.75 bcd	284.22 cd	18.97 abc	8.11 def
KNO ₃ 2 ครั้ง	125.97 ab	5.72 ab	10.42 ab	8.75 ab	292.27 b	20.17 abc	9.78 bc
KNO ₃ 3 ครั้ง	136.51a	5.79 a	11.08 a	10.08 a	312.68 a	21.37 a	10.33 b
K ₂ SO ₄ 1 ครั้ง	105.88 cdef	5.11 cd	8.33 cde	5.75 de	253.54 f	17.43 bc	7.89 def
K ₂ SO ₄ 2 ครั้ง	108.88 cdef	5.36 bcd	8.58 bcde	8.33 abc	262.10 e	18.54 abc	8.89 cd
K ₂ SO ₄ 3 ครั้ง	112.19 bcde	5.31 bcd	8.75 bcde	7.33 bcd	269.16 e	18.82 abc	9.56 bc
KH ₂ PO ₄ 1 ครั้ง	102.86 def	5.11 cd	8.42 cde	6.50 bcde	280.04 d	18.85 abc	8.67 cde
KH ₂ PO ₄ 2 ครั้ง	110.10 cdef	5.40 abcd	8.83 bcde	7.00 bcdef	288.92 bc	19.86 abc	10.78 b
KH ₂ PO ₄ 3 ครั้ง	118.88 bc	5.49 abc	9.17 bcd	6.92 bcde	293.66 b	20.70 ab	12.33 a
F-test	**	**	**	**	**	**	**
%CV	13.05	8.87	23.58	33.62	2.83	16.12	14.66

¹ ตัวอักษรหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 8 แสดงระดับความเข้มข้นของ TNC ในแต่ละส่วนของเบญจมาศพันธุ์เรแกนสีเหลืองที่ได้รับปุ๋ยต่าง ๆ

ตำรับ	ก่อนปักแจกัน			4 วันหลังปักแจกัน			หมดอายุการปักแจกัน		
	ต้น	ใบ	ดอก	ต้น	ใบ	ดอก	ต้น	ใบ	ดอก
ควบคุม	53.64 g	19.21 f	48.44 h	40.30 g	20.49 e	53.02 h	29.54 de	23.03 f	65.97 f
KNO ₃ 1 ครั้ง	60.19 f	25.98 bcde	74.66 d	49.52 ef	24.51 bcde	72.25 e	31.07 d	30.11 de	69.54 ef
KNO ₃ 2 ครั้ง	69.01 cd	26.55 bcd	84.13 c	53.19 def	23.74 bcde	78.16 d	34.63 c	34.56 c	71.59 cde
KNO ₃ 3 ครั้ง	75.93 a	31.59 a	88.46 b	56.88 d	29.37 a	80.47 cd	38.25 b	40.21 a	75.21 bc
KCl 1 ครั้ง	59.31 f	25.62 bcde	58.62 g	49.67 ef	26.16 abcd	51.22 h	37.16 bc	32.82 cd	69.68 e
KCl 2 ครั้ง	64.68 e	24.47 cde	64.81 e	51.14 ef	22.36 de	69.39 f	37.24 bc	34.22 c	71.84 cde
KCl 3 ครั้ง	75.06 a	28.31 b	75.29 d	61.89 c	26.75 abcd	79.17 d	42.03 a	37.53 b	83.94 a
K ₂ SO ₄ 1 ครั้ง	60.98 f	22.94 e	60.03 fg	49.25 f	23.33 de	65.34 g	35.29 c	29.68 e	69.10 ef
K ₂ SO ₄ 2 ครั้ง	66.80 de	24.10 de	62.84 ef	52.36 ef	26.04 abcd	69.51 f	36.13 bc	31.94 cde	73.88 bcd
K ₂ SO ₄ 3 ครั้ง	70.88 bc	26.00 bcde	65.88 e	53.62 de	27.42 abc	71.76 ef	38.72 b	34.23 c	76.51 b
KH ₂ PO ₄ 1 ครั้ง	67.53 cde	25.58 bcde	76.31 d	61.65 c	26.53 abcd	82.04 c	27.55 e	32.66 cd	71.23 de
KH ₂ PO ₄ 2 ครั้ง	73.89 ab	26.96 bcd	87.26 bc	65.97 b	28.28 ab	84.67 b	29.61 de	37.41 b	82.32 a
KH ₂ PO ₄ 3 ครั้ง	77.22 a	27.26 bc	99.23 a	73.03 a	30.17 a	89.76 a	22.46 f	38.34 ab	81.74 a
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**
%CV	3.70	7.29	3.77	4.65	11.44	2.41	5.12	5.25	3.22

¹ ตัวอักษรหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ประวัติผู้เขียน

นางสาว สุภาวดี ส่งศรีโรจน์ เกิดเมื่อวันที่ 26 กรกฎาคม 2522 ที่ อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด ในปี พ.ศ. 2535 – 2540 ได้ศึกษาและสำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายจากโรงเรียนสุวรรณภูมิพิทยไพศาล อำเภอ สุวรรณภูมิ จังหวัด ร้อยเอ็ด ในปี 2541 เริ่มเข้าศึกษาระดับปริญญาตรีที่สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี สำเร็จการศึกษาเมื่อ ปี พ.ศ. 2544 และได้เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโทที่สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในปี พ.ศ. 2545